*Nezavisna Država Hrvatska*

**Dr. Krunoslav Babić — dr. Nikola Fink**

# ŽIVOTINJSTVO

## ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA




ZAGREB 1941

# ŽIVOTINJSTVO

## ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA

Napisali

**Dr. Krunoslav Babić i dr. Nikola Fink**

Drugo prerađeno izdanje

Ova je knjiga odobrena kao privremena školska knjiga odlukom ministarstva nastave Nezavisne Države Hrvatske br. 59964-1941. od 17. listopada 1941.

ZAGREB 1941

IZDANJE NAKLADNOG ODJELA HRVATSKE DRŽAVNE TISKARE

Zadružna Tiskara, Zagreb, Berislavićeva ulica broj 10.

# SADRŽAJ


ŽIVOTINJSKI OBLICI

Uvod i razvrstavanje u životinjstvu . . . . . . . . . . . 1

Koljeno: KRALJEŽNJACI

**Red: SISAVCI** . . . . . . . . . . . . . . . 2
Razredi: Majmuni, 2 — Papkari, 4 — Sirene, 9 — Slonovi, 9 — Kitovi, 11 — Zvijeri, 12 — Perajari, 15 — Glodavci, 16 — Krezubice, 17 — Netopiri, 19 — Kukcožderci, 20 — Tobolčari, 21 — Kljunaši, 21.
Obilježja sisavaca . . . . . . . . . . . . . . 22
**Red: PTICE** . . . . . . . . . . . . . . . 28
Razredi: Pjevice, 28 — Čiope, 29 — Djetli, 29 — Kukavice, 30 — Papige, 30 — Sove, 30 — Grabljivice, 31 — Gnjurci, 32 — Pingvini, 32 — Burnice, 32 — Galebovi, 32 — Veslačice, 33 — Rode, 33 — Patke, 33 — Močvarice, 34 — Golubovi, 35 — Kokoške, 35 — Trčalice, 36.
Obilježja ptica . . . . . . . . . . . . . . . 37
**Red: GMAZOVI** . . . . . . . . . . . . . . . 46
Razredi: Gušteri, 46 — Zmije, 48 — Krokodili, 51 — Kornjače, 52.
Obilježja gmazova . . . . . . . . . . . . . . 54
**Red: VODOZEMCI** . . . . . . . . . . . . . . 56
Razredi: Bezrepci, 56 — Repaši ,60.
Obilježja vodozemaca . . . . . . . . . . . . . 61
**Red: RIBE** . . . . . . . . . . . . . . . 62
Razredi: Koštunjače, 62 — Štitonoše, 66 — Dvodihalice, 67 — Prečnouste, 67.
Obilježja riba . . . . . . . . . . . . . . . 69
**Red: KRUŽNOUSTE** . . . . . . . . . . . . . 74
Obilježja kralježnjaka . . . . . . . . . . . . 75
**Red: BEZLUBANJCI** . . . . . . . . . . . . . 77
**Red: PLAŠTENJACI** . . . . . . . . . . . . . 78

Koljeno: ČLANKONOŠCI

**Red: KUKCI** . . . . . . . . . . . . . . . 79
Razredi: Kornjaši, 79 — Opnokrilci, 82 — Leptiri, 87 — Tulari, 89 — Mrežokrilci, 90 — Dvokrilci, 90 — Buhe, 93 — Rilčari, 93 — Ravnokrilci, 95 — Beskrilci, 98.
Obilježja kukaca . . . . . . . . . . . . . . 99
**Red: STONOŠCI** . . . . . . . . . . . . . . 103
Razredi: Strige, 103 — Prave stonoge, 104.
Obilježja stonožaca . . . . . . . . . . . . . 104
**Red: PAUČNJACI** . . . . . . . . . . . . . . 104
Razredi: Štipavci, 104 — Pravi pauci, 105 — Kosci, 107 — Grinje, 107.
Obilježja paučnjaka . . . . . . . . . . . . . 108
**Red: RACI** . . . . . . . . . . . . . . . 108
Razredi: Desetonošci, 109 — Rakušci, 113 — Babure, 113 — Vitičari, 114 — Veslonošci ,115 — Ljuskari, 116 — Listonošci, 116 — Trorežnjaci, 117.
Obilježja raka . . . . . . . . . . . . . . . 117
Obilježja člankonožaca . . . . . . . . . . . . 117

Koljeno: MEKUŠCI

**Red: GLAVONOŠCI** . . . . . . . . . . . . . 119
**Red: ŠKOLJKAŠI** . . . . . . . . . . . . . . 121
**Red: PUŽEVI** . . . . . . . . . . . . . . . 124
Obilježja mekušaca . . . . . . . . . . . . . 127

Koljeno: CRVI

Red: KOLUTIČAVCI . . . . . . . . . . 128
Razredi: Čekinjaši, 128 — Pijavice, 131.
Red: KOLNJACI . . . . . . . . . . 133
Red: OBLIĆI . . . . . . . . . . 133
Red: PLOŠNJACI . . . . . . . . . . 134
Razredi: Trakavice, 134 — Metilji, 136 — Virnjaci, 137.
Obilježja crva . . . . . . . . . . 137
RAMENONOŠCI . . . . . . . . . . 138
MAHOVNJACI . . . . . . . . . . 139

Koljeno: BODLJIKAŠI

Red: ZVJEZDAČE . . . . . . . . . . 139
Red: JEŽINCI . . . . . . . . . . 142
Red: TRPOVI . . . . . . . . . . 143
Red: STAPČARI . . . . . . . . . . 144
Obilježja bodljikaša . . . . . . . . . . 145

Koljeno: MJEŠINCI

Red: REBRAŠI . . . . . . . . . . 146
Red: ŽARNJACI . . . . . . . . . . 146
Razredi: Koralji, 146 — Režnjaci, 148 — Obrubnjaci, 150.
Obilježja žarnjaka . . . . . . . . . . 153
Red: SPUŽVE . . . . . . . . . . 153
Obilježja mješinaca . . . . . . . . . . 156

Koljeno: PRAŽIVI

Red: TREPETLJIKAŠI . . . . . . . . . . 156
Red: TRUSKOVCI . . . . . . . . . . 158
Red: KORJENONOŠCI . . . . . . . . . . 159
Red: BIČAŠI . . . . . . . . . . 162
Obilježja praživa . . . . . . . . . . 163

ŽIVOTINJSKI SVIJET

ŽIVOTNI PROSTOR . . . . . . . . . . 165
RASPROSTIRANJE ŽIVOTINJA . . . . . . . . . . 166
Životinje u okolini ,166 — Životinje vode, 167 — More, 167 — Životinje dna, 167 — Životinje pučine, 168 — Životinje dubine, 169 — Svjetlila, 169 — Raspored životinja u moru, 170 — Životinje Jadranskog mora, 170 — Slatka voda, 171 — Životinje zraka, 172.
PODRUČJA NA ZEMLJI . . . . . . . . . . 172
ZAŠTITNA SLIČNOST . . . . . . . . . . 173
Podzemne životinje, 174 — Životinje kopna u vodi, 175 — Izmjena godišnjih doba, 175 — Raspored životinja na kopnu, 176 — Životinje u Hrvatskoj, 177.
Ostala područja sjevernog carstva, 178 — Druga carstva, 178. Živa priroda, 179 — Kućanstvo prirode ,179 — Životne zajednice, 179 — Životinje i biljke, 180 — Kukci i cvijeće, 180 — Združenost životinja i biljaka, 181.
ODNOSI MEĐU ŽIVOTINJAMA . . . . . . . . . . 181
Istovrsne životinje, 181 — Zajednice životinja, 182 — Društvovni kukci, 182 — Raznovrsne životinje, 183 — Međusobno potpomaganje, 183 — Nametnici, 183.
PROŠLOST ŽIVOTINJA . . . . . . . . . . 184
Napredovanje životinja, 184. — Izumrle životinje, 185 — Životinje starog doba, 186 — Životinje srednjeg doba, 186 — Životinje novog doba, 187.
RAZVOJ . . . . . . . . . . 187
Dozrijevanje jajeta, 187 — Oplodnja jajeta, 188 — Brazdanje jajeta, 189 — Gastrulacija, 190 — Zametak, 190 — Obnavljanje, 191 — Trajanje života, 191.
NASLJEĐIVANJE . . . . . . . . . . 191
Konstitucija, 191 — Čisto pleme, 192 — Križanje, 193 — Nasljedna svojstva, 194.
KAZALO . . . . . . . . . . 196

# ŽIVOTINJSKI OBLICI

## UVOD

### *i razvrstavanje u životinjstvu*

Po građi tijela, po razvoju zametka i po krvnoj srodnosti okupljamo životinje u prirodne skupine, koje su među sobom različne, a stoje u bližem ili daljem srodnom odnosu. Najviša životinjska skupina je koljeno. U koljenu skupljamo životinje, koje pokazuju isti građevni tip. Tako razlikujemo sedam koljena: kralježnjake, člankonošce, mekušce, crve, bodljikaše, mješince i praživе.

U svakom koljenu razlikujemo niže, ali srodne hrpe, koje nazivamo redovi. Tako je, na primjer, u koljenu kralježnjaka 6 redova, a to su: sisavci, ptice, gmazovi, vodozemci, ribe i kružnouste. Redove opet dijelimo u više razreda, te su, na pr., među sisavcima razredi: majmuni, papkari, zvijeri, glodavci, netopiri i t. d. U razredima razlikujemo više porodica. U razredu su zvijeri, na pr., porodice: mačke, psi, hijene, kune, medvjedi. Porodicu sastavljaju niže sistematske jedinice pod imenom rodovi. U porodici šupljorožaca razlikujemo rodove: antilopa, divokoza, ovca, koza i govedo, a u porodici kunâ nalaze se rodovi: kuna, vidra, jazavac. Svaki se rod raspada u vrste, kao na pr.: divlja mačka i domaća mačka, kuna bjelica i kuna zlatica, divlji golub i golub grivnjaš. Vrste se životinja mogu također među sobom razlikovati. Tada govorimo o pasminama, odlikama i jedinkama.

Životinje su na Zemlji ili kopnene (stanovnici atmosferskog uzduha) ili slatkovodne ili morske. Danas poznajemo preko milijun različnih vrsta životinja.

Životinje označujemo sa dva znanstvena imena, na pr.: Felis domestica ili domaća mačka, Felis silvestris ili divlja mačka, Mustela foina ili kuna bjelica, Mustela martes ili kuna zlatica, Columba livia ili divlji golub, Columba palumbus ili golub grivnjaš.

Prvo znanstveno ime označuje rod, a drugo vrstu. Sve što je tu rečeno vrijedi i za ostale životinje.

# Koljeno: Kralježnjaci *(Vertebrata)*

Kralježnjaci su sisavci, ptice, gmazovi, vodozemci, ribe i kružnouste, a u svih je poduprla tijelo s leđne strane **kralježnica** od čvrstih kralježaka (vertebrae) kao i kod čovjeka.

Svi kralježnjaci nisu ipak jednako građeni, jer i ne žive jednako.

## Red: Sisavci *(Mammalia)*

Po građi tijela pokazuju među njima najveću prednost majmuni.

### Razred: Majmuni *(Primates)*

Ovamo ponajprije ubrajamo velike majmune, kao što su gorila, čimpanza i orangutan. Ti majmuni žive u šumama vrućih područja, pretežno na drveću, te im je na prednjim i stražnjim nogama palac tako pokretljiv, da mogu hvatati grane na drveću. Majmuni se lako kreću i na zemlji, pa hodaju na sva četiri uda, a na prstima imaju svedene nokte. Lice im je prema lubanji maleno i dlakavo, a oči su naprijed smještene.

Na otocima Borneu i Sumatri živi crvenkastosmeđe dlakavi **orangutan** (Simia satyrus) s vrlo dugačkim prednjim udovima, zgodnim za penjanje, a kada se uspravi, visok je 1,5 m. Od orangutana veći je i jači crni **gorila** (Gorilla), koji živi u šumama Donje Guineje. Manji je od gorile crni **čimpanza** (Troglodytes niger), koji živi, kao i gorila, u tropskoj zapadnoj Africi. Manji su od spomenutih majmuna azijski **giboni** (Hylobates), gusto dlakava tijela, s vrlo produženim prednjim udovima, a mogu hodati samo na stražnjim udovima.

Svi su ti majmuni veći od ostalih. Nemaju repa, jer im se kralježnica završuje sa 4—5 malenih repnih kralježaka. Rado se penju po drveću, te su im prednji udovi duži od stražnjih, a kod hodanja se drže više na stražnjim udovima. Na slijepom crijevu imaju crvuljak. Ti su majmuni po građi tijela najsličniji čovjeku, stoga ih u znanosti zovemo **antropomorfni majmuni.**

Srodni antropomorfnima su majmuni, koji imaju, doduše dugačak rep, ali se njima ne mogu prihvaćati. Takvi su afrički **zamorci** (Cercopithecus), što žive u čoporima, zatim azijski **makaki** (Macacus). Među makake ide bezrepi **magot** (Macacus inuus) s vrlo zakržljalim repom, a živi u sjevernoj Africi i kod Gibraltara u Evropi.

Iz Afrike i Arabije poznamo **pavijane** (Cynocephalus) s produženom gubicom kao kod psa. Na Borneu živi dugonosi **nosan** (Nasalis), a u Guineji **mandril**, vrlo ružan majmun modrih obraza i crvenog nosa.

Ti majmuni imaju sa svake strane pod repom gola obojena mjesta kože ili zadnjične žuljeve. Kod tih repatih majmuna stražnji su udovi duži od prednjih, na stranama lica imaju lične kesice za smještanje hrane, a na slijepom crijevu nemaju crvuljka.



Svi dosad spomenuti majmuni imaju nosne otvore nablizu kao i čovjek, jer im je nosna pregrada uska. Zbog toga ih zovemo zajedničkim imenom **uskonosci**. U čeljustima imaju zube, slične po broju i obliku zubima čovjeka. Imaju 32 zuba, a kutnjacima kvržnjacima žvaču ponajviše plodove. Uskonosci žive u Aziji, Africi, a jedan jedini (magot) i u Evropi, te ih također zovemo majmuni staroga svijeta.

Drugu posebnu hrpu čine **širokonosci**, kojima nosni otvori zijevaju na stranu, jer im je široka nosna pregrada. Takav je **urlikalac** (Alouatta seniculus), koji pojačava svoj glas time, što mu je naduta jezična kost u koštani mjehur, te u nj ulazi kesasto izbočen grkljan. Kod urlikalca je snažan rep, pri vrhu i dolje gol i vrlo osjetljiv. On se njime prihvaća za granje i pomaže kod skakanja po drveću, a na njemu i visi.

Kod **pandžaša** svi se prsti završuju jako svinutim pandžama. Pandžaš s dugačkim bijelim dlakama na uškama je **bjelouhi sahui** (Callithrix jacchus), kojega rado drže u zoološkim vrtovima. U ustima ima manji broj kutnjaka, a dlakavi rep ne može saviti.

U širokonosaca u usnoj je šupljini izrastao po jedan lažni kutnjak više, pa za razliku od uskonosaca imaju 36 zuba. Koštana pregrada je između očne šupljine i sljepočica na lubanji probušena, a ličnih kesica i zadnjičnih žuljeva nemaju. Širokonosci žive samo u Srednjoj i Južnoj Americi, te ih zbog toga zovemo i majmunima novoga svijeta.

**Polumajmuni** su **lemuri** (Lemur) što žive na Madagaskaru, a na Malajskim otocima **avetnjak** (Tarsius), s vrlo velikim očima. Avetnjak skače noću po drveću u šumama. Kosti zastopalja u avetnjaka su jako produžene, te je stopalo kao nasađeno na držak. Da se može bolje prihvatiti za grane, prsti su mu na kraju široko odebljali, a dugačak rep završuje pramenom dlaka.


**Avetnjak** (Tarsius spectrum) na Malajskim otocima

Polumajmuni se noću veru po drveću i hrane plodovima, kukcima i manjim kralježnjacima Kutnjaci kvržnjaci su im šiljasti, gornji su im sjekutići maleni, u sredini stoje razmaknuto i čine krezubinu. Kako su polumajmuni noćne životinje, oči su im velike, a očne se šupljine gotovo sastaju u sredini lubanje.

Uskonosci, širokonosci i polumajmuni sastavljaju razred **majmuna.** To su sisavci s potpunim zubalom. Na udovima imaju pet prsta s pokretljivim palcem, a očne su im šupljine okrenute naprijed.

# Razred: Papkari *(Ungulata)*

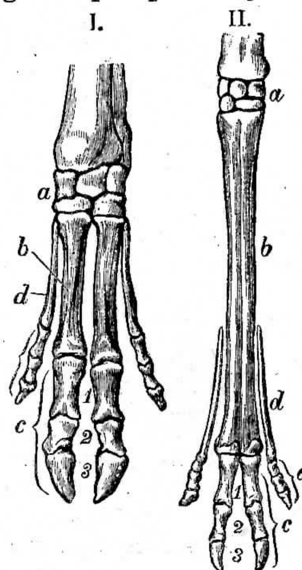
Sisavci, kao što su svinja, govedo, konj, imaju posebno udešene udove za hodanje na zemlji, te su im stopaljne i pešćajne kosti vrlo produžene. Papkar staje samo na krajnji članak prsta, koji je obuven u papak ili kopito, a ostali se dio noge ne dodiruje tla. Papkari nemaju palca ni ključnih kosti, jer im ne trebaju u životnom radu.

Papkari se hrane ponajviše biljnom hranom, a da im površina kutnjaka bude što veća, naborala se ostaklina na kutnjacima, te se zub teže troši od trajnoga trenja hrane. Organi su za primanje i probavljanje biljne hrane prostrani i dugački, da se hrana što bolje probavi i što više iskoristi. Radi toga imaju mnogi od njih i dugačko slijepo crijevo.

## Takoprstaši *(Artiodactyla)*

Kod svinje, goveda, jelena, srne nose njihovo teško tijelo t r e ć i i č e t v r t i prst na udovima, a drugi su i peti prst smješteni iza njih, te su kraći i obično se ne dodiruju tla kod hoda (paprsti). Kod nekih su ti kraći prsti zakržljali, ili ih uopće nema (deva). U vezi s dugotrajnom probavom hrane i načinom života nekim je takoprstašima želudac podijeljen u više odjeljaka, jer se biljna hrana, na brzo prožvakana, još jedan put vraća u usta, da je još bolje sažvaču. Prema takovom hranjenju dijelimo takoprstaše u n e p r e ž i v a č e i p r e ž i v a č e.

A) N e p r e ž i v a č i su svinje i vodenkonj. Kod njih su kosti donje čeljusti srasle zajedno, a zubalo im je potpuno, t. j. razviti su im sjekutići i očnjaci (koljači) u gornjoj i donjoj čeljusti. Jednolični kutnjaci na zubnoj su kruni kvrgavi. U nepreživača su rastavljene stopaljne i pešćajne kosti na trećem i četvrtom prstu udova. Nepreživači jedu svaku hranu kao svinje ili su biljožderci kao vodenkonj.




**I** kostur stopala u svinje, **II** kostur stopala u srne; **a** zastopaljne kosti, **b** i **d** stopaljne kosti, **c** duži prsti sa člancima, **e** paprsti.

S v i n j e se hrane biljnom i životinjskom hranom. Snažnim koljačima (očnjacima), koji su u gornjoj čeljusti uzvinuti gore, ruju zemlju i sijeku korijenje. Svinje žderu i puževe, kukce, njihove ličinke i drugo živo. Zbog velike koristi svinjskoga mesa, slanine, čekinja i kože uzgojio je čovjek od svinje različne pasmine. Stara pasmina srednjoevropske **domaće svinje** nastala je od evropske divlje svinje (Sus scrofa). Većina sadašnjih domaćih svinja križanci su domaće svinje križane sa indokineskom domaćom svinjom, koja potječe od azijske divlje svinje.

Svinje se u našoj domovini u velike uzgajaju, osobito u T u r o p o l j u. Od zaraženog svinjskog mesa može dobiti čovjek opasne nametnike, trihinu i trakavicu.

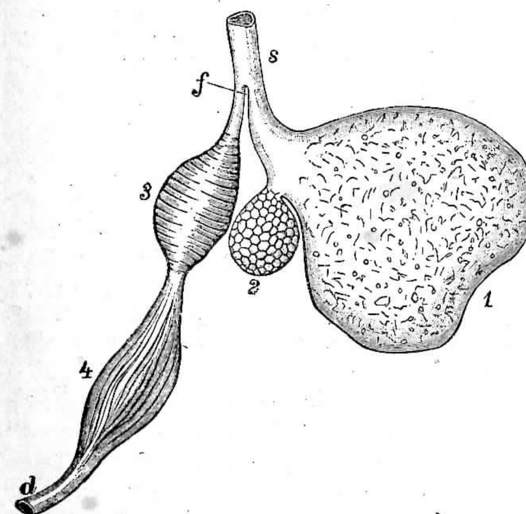


**Vodenkonj** (Hippopotamus amphibius) je veliki nepreživač Afrike na zdepastim nogama, koji staje na sva četiri prsta, da ne propadne u močvarno tlo u vodama, gdje živi. Na nogama su mu prsti spojeni kožicom. Iz svega toga razabiremo, da taj nepreživač boravi u vodi. Debela mu je koža gotovo gola, jer bi dlake toj tromoj životinji smetale, a i nečistoća bi se za dlake hvatala. Na velikoj mu je glavi široka gubica, kojom čupa vodene biljke kao i snažnim očnjacima, jer je biljožder.



Gornji kutnjaci u ovce

B) P r e ž i v a č i su šupljorošci i jeleni, žirafe i deve. Po građi zubala i organima za probavu hrane sposobni su da se hrane biljem. Sadašnji preživači ponajviše nemaju sjekutića u međučeljusnoj kosti, a kutnjaci su im sposobni, da dobro drobe biljnu hranu, te im se na zubnoj kruni uvila ostaklina u četiri polumjesečasta nabora. Ti su nabori na kutnjacima smješteni poprečno na pokretanje čeljusti kod žvakanja, koje se vrši lijevo i desno. Donjočeljusne kosti nisu im među sobom srasle, osim kod deve. Preživači nemaju sjekutića u gornjoj čeljusti, a biljnu hranu trgaju oštrim sjekutićima donje čeljusti i tvrdom gornjom usnom. Kod grabljenja hrane služe se i vrlo pokretljivim hrapavim jezikom.




Ovčji želudac: **1** burag, **2** kapura, **3** knjižavci, **4** sirište, **d** tanko crijevo, **s** jednjak, **f** donji dio jednjaka.

Preživač kida travu i lišće, a tu hranu malo prožvače i odmah potiskuje kroz jednjak u vrlo prostrani želučani odjeljak ili b u r a g. U buragu se biljna celuloza djelovanjem bakterija i vrenjem pretvara u topive sladore, a bjelančevine i škrob se na taj način oslobode biljnih stanica. Fermenti želuca i izlučine probavnih žlijezda rastvore dalje hranu. U buragu se dakle vrši vrenje i maceracija hrane. Iz buraga ide hrana u drugi manji dio želuca ili k a p u r u, gdje zađe među mrežaste nabore kapurine sluznice, te se skuplja u malene grudice, koje preživač opet povraća u usta. Tada hranu u ustima još jedamput dobro sažvače i nakvasi pljuvačkom, i tu gustu zdrobljenu hranu preživač guta, ali je tada potiskuje kroz žlijeb između dva nabora buraga i kapure u treći dio želuca k n j i ž a v c e. Među gustim pokretljivim listovima knjižavaca hrana se još bolje usitni i pomiješa s probavnim sokovima. Ta hranljiva kaša ide

dalje u zadnji želučani odjeljak ili s i r i š t e, gdje se dovrši rastvaranje hrane, koju upija crijevo.

Preživač mora progutati mnogo biljne hrane, koja sadrži malene količine bjelančevine, a zbog toga je burag velik. Preživač grabi hranu brzo i u doba, kada se pokreće, a ponovno žvače i bolje samelje hranu (preživanje) u miru, kada počiva.

a) Š u p l j o r o š c i su govedo, ovca, koza, antilopa. Na njihovim dvjema čeonim kostima nalazimo po jedan čeoni šiljak, koji je izvana prevučen stvrdnutom rožnom navlakom, a ona čini šuplji rog. Taj se rog ne razgranjuje i ne odbacuje. Rogove imaju ili oba spola (govedo, koza) ili samo mužjak (ovca), a služe im za obranu.

Čovjek je mnoge šupljorošce uzgojio kao domaće životinje od divljih vrsta, ili ih je dobio križanjem različnih pasmina zbog koristi od mesa i mlijeka ili zbog upotrebe za tegleći rad. **Domaće govedo** (Bos taurus) potječe vjerojatno od više divljih vrsta, napose od izumrlog golema **tura** (Bos primigenius), što je živio još u srednjem povijesnom vijeku u srednjoj Evropi. U gorskim krajevima drži naš narod prastaru pasminu goveda, b u š u, a drugdje snažno sivkasto s t e p s k o  g o v e d o s vrlo dugačkim rogovima. Od stranih pasmina uzgaja se kod nas švicarska crvenošarena s i m e n t a l s k a  p a s m i n a, koja najbolje zadovoljava gospodara. Kod nas drže i crvenobijelu p i n c g a v s k u pasminu. Uzgaja se za rad i **bivol** (Bubalus), koji se rado kupa u rijekama. Goveđe meso može biti zaraženo ikricama goveđe trakavice, pa treba na to pripaziti.

O podrijetlu **domaće ovce** (Ovis aries) ne znamo mnogo, ali ona svakako potječe od divljih planinskih ovaca. Narod drži ovcu ponajviše radi vune. Tako uzgajaju u Slavoniji c i g a j u, Dalmaciji š i r o k o r e p u pasminu, a na jugu najviše p r a m e n k u. Najfiniju vunu daje španjolska m e r i n o v k a, a astrahansko ili perzijsko krzno dobiva se od jagnjadi azijske t u s t o r e p e  o v c e. Ovce u nas uvelike ugibaju od velikog metilja, koji im se zavuče u jetru.

b) Kod nekih preživača nose mužjaci, kao kod **jelena** (Cervus elaphus) i **srne** (Capreolus capreolus) srndaći, a u polarnoga **soba** (Rangifer tarandus) oba spola, tvrdo masivno i granato rogovlje. Rogovlje se svake godine pravilno odbacuje, i onda opet novo izraste. Na kratkoj koštanoj izrasli čeone kosti izraste puni rog, koji je ispočetka prevučen kožom (likom) s mnogo krvnih žila. Poslije se liko sasuši i raspuca, a životinja ga ostruže o drvo, te preostane koštan rog. Prvo je rogovlje u mlade životinje nerazgranjeno, ali svake iduće godine izraste na svakom rogu po jedan ogranak ili parožak više. To grananje ne ide u beskonačnost, nego u srndaća izrastu redovno najviše po tri paroška na svakom rogu, u jelena do 10, a rjeđe i više. Srne su i jeleni također čovjeku korisni zbog mesa i kože.

c) Treća bi skupina preživača bile ž i r a f e. **Žirafa** (Giraffa) živi u Africi, a visoka je do 6 m. Na čelu nosi jedan par, kožom prevučenih, tupih, čeonih šiljaka, a poslije izraste pred njima još i treći rog. U nekih mužjaka izraste iza čeonih rogova još jedan par stražnjih čeonih šiljaka na tjemenu. U slobodnoj prirodi ne žderu žirafe nikada travu i biljke s tla, nego lišće i grančice akacija i drugoga drveća u pustinji, a pri tom im pomaže dugačak jezik, kojim hvataju hranu.

d) Posebnu skupinu među preživačima čine d e v e (Camelidae). U deva su želučani knjižavci dugačka cijev s niskim uzdužnim naborima iznutra, pa se izvana ne razabire prijelaz u kratko sirište. Deve nemaju rogova, a na nogama su im samo **dva** prsta, pod kojima su debeli kožnati žuljevi. Tako deva staje cijelim prstom i ne umara se, a bolje izdrži na tvrdom pjeskovitom, sunom i jako ugrijanom tlu. Deve se razlikuju od svih ostalih sisavaca, što su im crvena krvna tjelešca **jajasta**. Deve nose na leđima jednu ili dvije grbe, koje im na



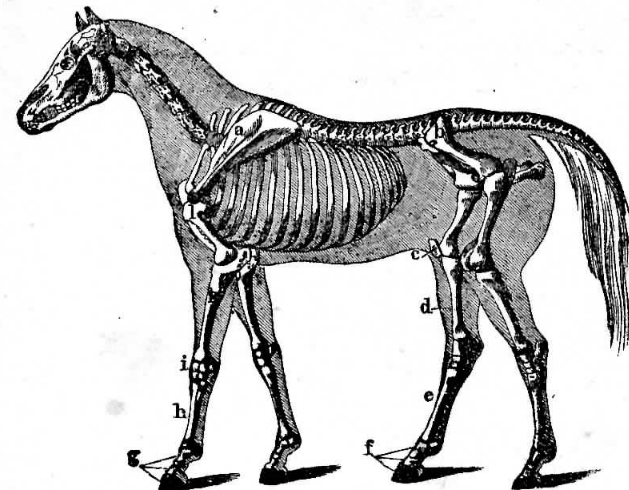
leđima ni malo ne smetaju pri hodu, a u njima se nakuplja mast kao pričuvna hrana za gladne dane. **Jednogrba deva** (Camelus dromedarius) ima jednu grbu, a poznata je samo kao domaća životinja u sjevernoj Africi, Arabiji i Perziji. Nju smatraju domaćom pasminom **dvogrbe deve** (Camelus bactrianus) iz centralne Azije. Divlje i domaće **ljame** (Lama) nemaju grbe, a žive na zapadu Južne Amerike.

Danas poznamo više izumrlih deva, koje su srodne sa sadašnjim oblikom deve. Najstariji je poznati oblik iz geologijskog doba o l i g o c e n a*). U njega je bilo potpuno zubalo, te je, prema tome, u gornjoj čeljusti imao i sve sjekutiće.

## Lihoprstaši *(Perissodactyla)*

Ovamo ubrajamo konje, nosorošce i tapire. U lihoprstaša t r e ć i je prst na nogama jači od ostalih, a obično i nemaju petoga prsta.

a) U porodicu k o n j a idu **zebre**, koje su poprečno tamno isprutana tijela, a žive u južnoj Africi. **Magarac** (Equus asinus) živi divlji u sjevernoj Africi, a ima srodnike u Aziji. **Konj** (Equus caballus) je uzgojen danas u mnogo pasmina. Konju je vrlo srodan maleni mongolski **divlji azijski konj** (Equus przewalskii), koji s njime daje plodne križance. Križanjem magarca i kobile dobiva se križanac m u l a, a od pastuha i magarice m a z g a. Mulu i mazgu uzgajamo zbog njihove snage, žilavosti i ustrajnosti u radu i nošenju tereta.

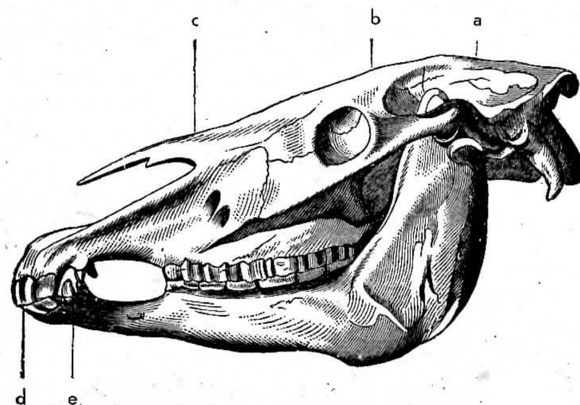



Kostur **konja: a** lopatica, **l** ramena kost, **k** palčana kost s lakatnom kosti, **i** zapešćajne kosti, **h** pešćajna kost, **g** članci 3. prsta, **b** zdjelične kosti, **c** iver, **d** goljenična kost s lisnom kosti, **e** stopaljne kosti, **f** članci trećeg prsta.

*) Da upoznamo kakve su geologijske starosti izumrle životinje, upućujemo na geologijsku razdiobu povijesti Zemlje:

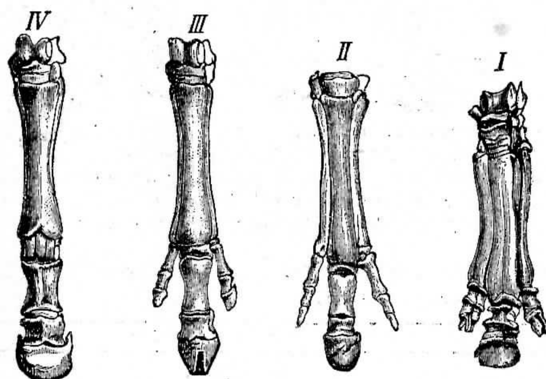
| Doba | Formacija | | |
|---|---|---|---|
| Antropozojsko (čovjekovo) | aluvij diluvij | | |
| Kenozojsko (novo) | tercijar | neogen | 4 pliocen 3 miocen |
| | | paleogen | 2 oligocen 1 eocen |
| Mesozojsko (srednje) | kreda jura trias | | |
| Paleozojsko (staro) | perm karbon devon silur kambrij | | |
| Arhajsko (prastaro) | | | |

U sadašnjih članova porodice konja osobito je razvit treći prst, a pešćajne i stopaljne kosti u tog prsta vrlo su produžene. Taj prst prate pobočke po jedna tanka zakržljala kost. U konja su kratke ramena i bedrena kost, te su lakatni zglob i koljeno sakriti pod kožom u trupu. Konji staju samo na posljednji članak trećega prsta, koji je obuven u rožano kopito. U konja je zubalo potpuno, što znači, da su razvite sve vrste zuba, ali mu je velika krezubina između sjekutića i kutnjaka. U mužjaka je u krezubini malen zub očnjak, a na kutnjacima se vijuga ostaklina.



Kostur konjske glave: **a** tjemene kosti, **b** čeona kost, **c** nosne kosti, **d** sjekutići, **e** očnjak.

Sadašnjem konju poznamo izumrle pretke, koji bijahu mnogo manji od njega. Najstariji je oblik izumrlog konja poznat iz e o c e n a. On je imao na prednjim nogama dobro razvita č e t i r i p r s t a, a na stražnjima t r i prsta. Kod geoloških mlađih oblika od eocenskoga razabiremo, da sve jače kržljave pobočni prsti oko trećega, pa su se u sadašnjeg konja sačuvali od 2. i 4. prsta samo njihovi ostatci pešćajnih i stopaljnih kosti. Danas poznamo postepeni red kostura izumrlih konja, koji čine prijelaz u nestajanju prstiju oko trećega prsta. Nestajanje prstiju ide usporedno s izmijenjenim načinom života životinje, jer su joj ostali prsti osim trećega postali nepotrebni, a možda i štetni. Bijaše svakako potrebno, da se snažno razvije samo treći prst zbog lakšega odskakivanja na suhome tlu. Udovi su se ispružili za brzi hod. Promjene nisu nastale samo u građi noge, nego i na zubalu zbog izmijenjenih životnih uvjeta.



Kostur stopala: **I** do **III** izumrlih predaka sadašnjeg konja **(IV)**.

b) Lihoprstaš je zdepasti **nosorožac** (Rhinoceros), koji je vrlo debele i gole kože, s po 3 prsta razvita na nogama. Nosorožac nosi za obranu od neprijatelja nasred nosnih kosti jedan rog **(indijski nosorožac)** ili dva roga, jedan iza drugoga **(afrički nosorožac)**. U nosorošca je nastao rog od rožastog dijela kože. U njega je gornja usna vrlo pokretljiva, da njome bolje prihvaća hranu. Nosorošci su stanovnici toplijih područja Azije i Afrike.



c) U istočnoj Indiji i Južnoj Americi živi **tapir** (Tapirus), koji ima na prednjim nogama 4 prsta, ali je t r e ć i prst ipak najjači. Na stražnjim su mu nogama 3 prsta, kako je nešto slično bilo kod eocenskog izumrlog konja. Gubica je tapiru produžena u kratko rilo.

U lihoprstaša donje su čeljusti srasle, kutnjaci su na zubnoj kruni naborani, želudac je jednostavan, a slijepo crijevo vrlo dugačko.

## Razred: Sirene *(Sirenia)*

Uz obale Afrike i Amerike i u rijekama, što utječu u Atlantski ocean, živi **morska krava** (Trichechus), a u Indijskom oceanu **moronj** (Halicore dugong). Sirene su velike životinje od 3—5 m. Na morskim obalama hrane se biljkama, i mogu zaći daleko u ušća rijeka.

Sirene su pravi stanovnici vode, te im je tijelo građeno za takav život. Potpuno razviti oblici gotovo nemaju dlaka na koži, da im ne smetaju kod pokretanja, i ako su njihovi mladi pokriti gustom dlakom. Odraslima su se sačuvale dlake jedino na gubici kao čekinje za opip. Sirene su se i oblikom tijela posve prilagodile životu u vodi. Glava im je na kratku vratu, a tijelo vretenasto zbog lakšega kretanja u vodi. Debele usne na gubici služe za hvatanje i trganje biljne hrane. Ušaka nemaju, jer bi im i one smetale u vodi. Na kraju snažnoga repa horizontalno je položena velika kožnata peraja, kojom plivaju u vodi. Prednji udovi nalikuju na lopate, i njima veslaju ili se podupiru kod pokretanja u plitkoj vodi. Sve kosti prednjih udova i prsti obaviti su kožom, ali su prednji udovi ipak pokretljivi u ramenom i lakatnom zglobu. Stražnjih udova nemaju, ali su u trupu sakrite samo dvije kosti zakržljalog kukovlja, što znači da su predci sadašnjih sirena imali i stražnje udove.


**Morska krava** (Trichechus manatus) sa obala Amerike

Mladi sirena imaju ispočetka sjekutiće, koji rano ispadaju, a odrasli oblici imaju potom samo kutnjake. Jedino mužjak u moronja ima par sjekutića u gornjim čeljustima kao kljove. Sirene hvataju biljnu hranu tvrdim čeljustima (jer nemaju sjekutića), a čeljusti su im obložene velikom rožastom pločom. Drobljenje hrane vrše poprečno naborani kutnjaci kao kod preživača. Da probave biljnu hranu, sastavljen je i kod njih želudac od više odjeljaka, a crijevo im je 13 puta duže od tijela.

Sirene nalikuju u mnogome na papkare, a po građi tijela i okamenjenim ostatcima držimo, da su se te životinje razvile od nekih papkara, koji su se priljubili životu u vodi.

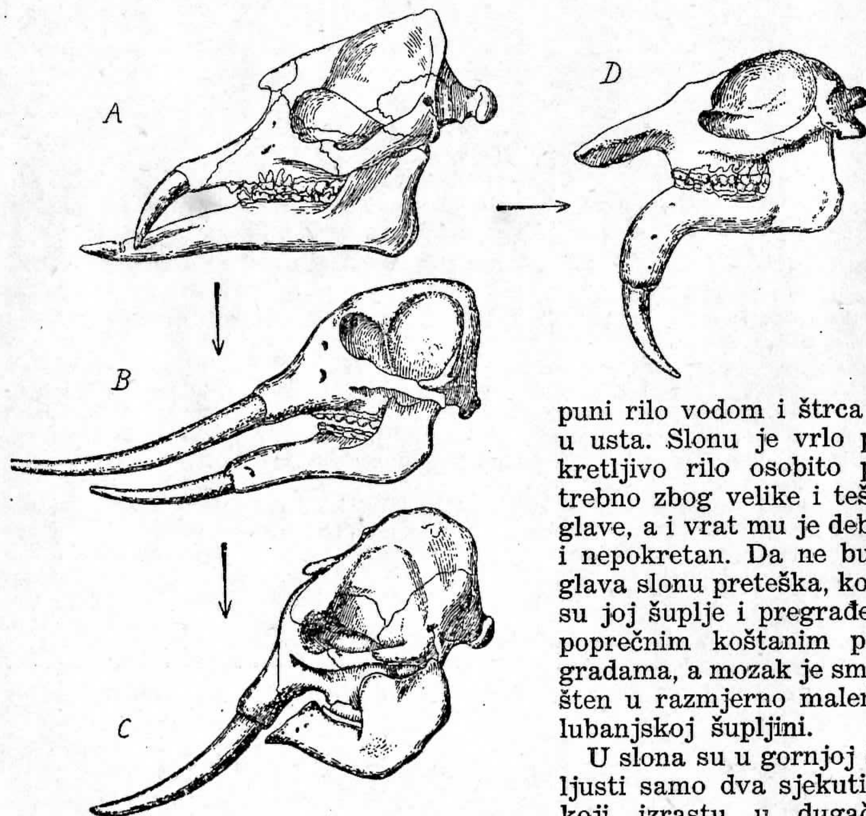
## Razred: Slonovi *(Proboscidea)*

Kod sadašnjih slonova razlikujemo samo dvije vrste, **azijskog slona** (Elephas maximus) i **afričkog slona** (Elephas africanus). Slonovi su velike životinje, zdepaste i slabo dlakave, na visokim nogama. Oni su danas najveće kopnene životinje.

Slonove smatramo papkarima s 5 prsta na nogama i malenim papcima. Prsti su im obuveni u kožu, a pod njima je debeo mesnat jastuk, te im noga može nostiti veliku težinu tijela. Najveću pokretljivost pokazuje u slona gornja usna i nos, koji su se produžili u dugačko rilo, te su na njegovom kraju nosni otvori. Rilo je vrlo mišićavo. Služi za grabljenje hrane i obranu, ali i za disanje, opip i srkanje vode. Na kraju rila, a među nosnim otvorima, osjetljiva je prstasta izrastao, kojom slon pipa i hvata manje predmete. Rilom hvata i trga lišće, grane i plodove s drveta i dodaje ustima. Kada hoće piti, napuni rilo vodom i štrca je u usta. Slonu je vrlo pokretljivo rilo osobito potrebno zbog velike i teške glave, a i vrat mu je debeo i nepokretan. Da ne bude glava slonu preteška, kosti su joj šuplje i pregrađene poprečnim koštanim pregradama, a mozak je smješten u razmjerno malenoj lubanjskoj šupljini.



Naglodani **kutnjaci,** lijevo u afričkog slona, desno u azijskog slona.




Lubanje različnih slonova: **A Palaeomastodon** izumrli slon iz oligocena; **B Mastodon,** izumrli oblik iz miocena do diluvija; **C Elephas,** sadašnji slon; **D Dinotherium,** izumrli slon iz miocena i pliocena.

U slona su u gornjoj čeljusti samo dva sjekutića, koji izrastu u dugačke kljove, a ti zubi dolje neprestano rastu. Za žvakanje biljne hrane kod slona je u usnoj šupljini s obje



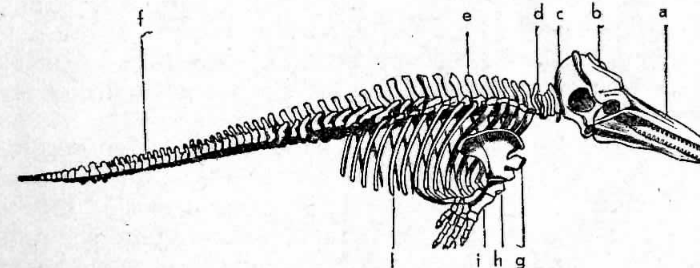
strane gore i dolje istodobno u upotrebi samo po jedan kutnjak (u svemu samo 4 kutnjaka). Kada se ti zubi istroše, oni ispadaju, pa iza njih probije novi kutnjak. To se zbiva u dugotrajnom životu slona šest puta. Kutnjaci su veliki i sastavljeni od više ploča zubnine, koje su slijepljene cementom. Površina je zuba prekrita tvrdom ostaklinom, da se zub što polaganije troši.

Sadašnji slonovi žive u stadima u vlažnim sjenovitim područjima vruće Indije i Afrike. Visoke duhovne sposobnosti učinile su slona vrlo korisnom životinjom. Slon se dade uzgojiti kao pitoma životinja za nošenje i povlačenje teških tereta, zatim za lov, a prije su ga upotrebljavali i u ratovima. Slonove kljove upotrebljavaju kao slonovu kost u različne svrhe.

U naslagama diluvija Sibirije i Evrope, pa kod nas u dolini Save, Drave i Dunava, često nalaze ostatke izumrlog golemog slona **mamuta** (Elephas primigenius), koji bijaše pokriven gustom dlakom, jer je živio u studenoj klimi. Mamut je srodan azijskom slonu. Od geologijski starijih slonova poznat je najstariji izumrli **paleomastodon** iz oligocena, koji imađaše dva dugačka sjekutića gore i dolje u ustima i 5—6 malenih kutnjaka, koji bijahu slični kao u svinje. Taj je slon sve kutnjake upotrebljavao najedampут. U mlađim geološkim naslagama, kao miocenu, pliocenu i diluviju, nađeni su okamenjeni ostatci izumrlog **mastodona,** koji je već imao na kutnjacima poprečne nabore kao sadašnji slon. U miocenu i pliocenu nađen je još jedan drugi izumrli slon **dinoterij** (Dinotherium), u kojeg su kutnjaci kao u paleomastodona, ali su samo dva snažna i dolje svinuta sjekutića u donjoj čeljusti.

## Razred: Kitovi *(Cetacea)*

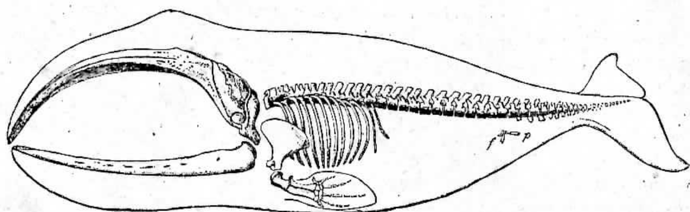
Najpoznatiji je oblik kita u našemu moru **prava pliskavica** (Delphinus delphis). Po obliku tijela razabiremo, da je stalan stanovnik duboke vode. Tijelo mu je produženo i zaobljeno, da lako probija vodu za plivanja i ronjenja. Vrat mu je kratak, da se što bolje može opirati vodi kod pokretanja, a kreće se horizontalnom repnom perajom. Tijelo je pliskavice gotovo golo, da joj dlake ne smetaju u brzom plivanju. Dlake ne trebaju tom morskom sisavcu, budući da mu je tijelo zaštićeno od hladne vode s mnogo masti pod debelom kožom, a mast ga s druge strane čini i lakšim u vodi. Kitov zametak pokriven je dlakama, a to pokazuje, da kit potječe od dlakava sisavačkog pretka.




Kostur **prave pliskavice; a** lične kosti, **b** čeona kost, **c** zatiljna kost, **d** vratni kralješci, **e** leđni kralješci, **f** repni kralješci, **g** lopatica, **h** ramena kost, **i** palčana s lakatnom kosti, **k** pesne kosti, **l** rebra.

Pliskavica se hrani ribom i glavonošcima, a tu klizavu hranu hvata produženim čeljustima i pridržava je mnogim jednolikim zubima, a onda je guta. Pliskavicu i ostale kitove, koji se služe kod hranjenja zubima, zovemo z u b a n i. Zuban je i **ulješura** (Physeter). U želucu zubana nalazimo raspolovljene ili čitave životinje, jer zubima grabe i sijeku žive životinje, koje pohlepno gutaju.

Neki se drugi kitovi hrane sitnim životinjama, puževima i racima, što ih nose struje debela mora. Tu sitnu hranu love na način, da procjeđuju morsku vodu kroz rese rožnatih usi. Te usi vise s nepca usne šupljine u dva reda, a na unutrašnjoj strani su iščehane u rese. Kitove s usima u usnoj šupljini zovemo u s a n i.




Kostur **grenlandskog kita** (Balaena mysticetus); zakržljala bedrena kost (**f**) i kukovlje (**p**).

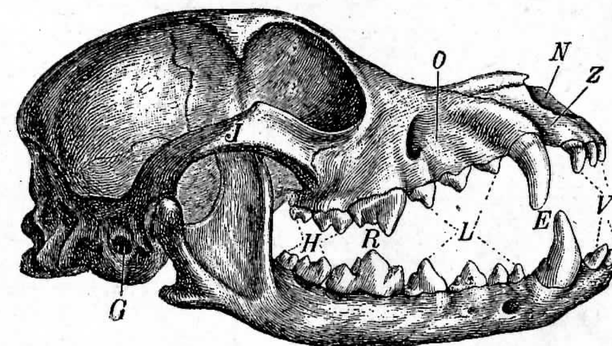
Kitova ima golemih do 30 m, a takove gorostase može hraniti i nositi samo more. Na leđnoj strani kita uspravni je kožni nabor, koji mu služi kao leđna peraja u ribe. U blizini glave par je prednjih udova, a prsti su omotani kožom. Te peraje služe za kormanjenje i držanje tijela u ravnoteži. U kitova nema stražnjih udova, pa su se u nekih oblika sačuvale u trupu kosti zakržljalog kukovlja. Kitovi dišu kao i drugi sisavci plućima, a po atmosferski uzduh dolaze na površinu mora. Udišu i izdišu na nosne otvore, koji su na tjemenu glave. Kada izdahnu, vidi se zgusnuta vodena para u obliku visoka stupa, osobito u hladnim morima.

Kit okoti po jedno mlado, koje se hrani mlijekom majke. Ljudi love kitove radi mesa, a neke zbog masti, ulja i mirišljive ambre. Usi upotrebljavaju kao »riblje kosti« za izradbu različitih predmeta, pa se danas radi prevelikog lova mnogim kitovima smanjio broj. Pliskavice nanose i našem jadranskom ribarstvu mnogo štete, jer tamane ribu.

## Razred: Zvijeri *(Carnivora)*

Sisavce razlikujemo najbolje po zubalu. Radi toga ćemo pogledati kakovo je zubalo u **domaćeg psa.** U psa nose obje čeljusti sprijeda po šest sjekutića, a iza tih je sa svake strane po jedan snažan očnjak (k o l j a č), kojim se brane, napadaju i drže plijen. U gornjim čeljustima ima pas sa svake strane po 6 kutnjaka, od kojih se prednja četiri zovu l i č n j a c i (praemolares). Četvrti ličnjak velik je i snažan. Njime siječe tvrdu kost plijena, te ga zovemo d e r a č. U gornjoj čeljusti iza derača izrasla su dva slabija k v r ž n j a k a (molares). U donjoj čeljusti je nešto malo drugačije, pa iza koljača ima pasje zubalo 7 kutnjaka, od kojih su prednja četiri slabija ličnjaka, a od tri kvržnjaka prvi je najsnažniji derač. Kako se razabire, donji derač stoji iza gornjega derača. Kada zvijer zaklopi čeljusti, zahvaćaju derači jedan preko drugoga kao škare, kojima zvijer lomi tvrde kosti svojega plijena. Prema tomu ima domaći pas 42 zuba.






Kostur glave **domaćeg psa; Z** međučeljusna kost, **N** nosni pretin, **O** gornja čeljust, **J** jagodična kost **G** vanjski slušnik, **V** sjekutići, **E** očnjaci (koljači), **L** ličnjaci, **R** derači, **H** kvržnjaci.

Kad zvijer jede tvrdu hranu, koso drži glavu, a s deračima sa jedne strane reže tvrde kosti. Inače pokreće zvijer kod žderanja čeljusti uvijek okomito, jer su zglobovi donje čeljusti tako udešeni prema lubanji, da donja čeljust čvrsto pristaje u zglobne čašice lubanje i ne može se iščašiti i omaknuti. Snažno zubalo zvijeri pokreću vrlo snažni mišići, od kojih zavisi različit oblik lubanje u mnogih zvijeri.

Zvijeri žive po čitavoj Zemlji. Najviše ih ima u tropima, a u Australiji žive samo domaće vrste, koje je čovjek sa sobom donio, ili njihovi podivljali oblici. U zvijeri razlikujemo dvije velike skupine. U j e d n u idu porodice: psi, medvjedi, polumedvjedi i kune, a u d r u g u: cibetke, hijene i mačke.

a) P s i se odlikuju duguljastom glavom i dugačkim repom kao **vuk** (Canis lupus) s okruglom zjenicom u oku i vuku srodan **čagalj** (Canis aureus), koji živi i kod nas u Dalmaciji i bližim otocima. **Domaći pas** (Canis familiaris) je danas uzgojen u mnogo pasmina, a potječe od vuka ili čaglja. **Lisica** (Canis vulpes) ima zjenicu oka okomito položenu. Treba se čuvati, da nas pas ne liže i ne zarazi nametnicima. Pogotovu moramo biti na oprezu, da nas ne ugrize pas, kad oboli od bjesnila. Ako se to ipak dogodi, treba odmah potražiti lijek u najbližeg liječnika, jer nas inače čeka smrt s najvećim bolovima.

M e d v j e d i su zvijeri s jače razvitim i tupim kvržnjacima (stražnjim kutnjacima), jer se hrane ponajviše biljnom hranom. U medvjeda je glava duguljasta, rep vrlo kratak. Staje na cijelo stopalo, a svih mu pet prstiju završuju vrlo snažnim pandžama. U nas živi **mrki medvjed** (Ursus arctos), a u polarnom arktičkom području bijeli **sjeverni medvjed** (Ursus maritimus), koji je u svome boravištu polarnih mora gotovo pravi mesožder. U sjevernog medvjeda radi toga su stražnji kutnjaci razmjerno maleni, a sjekutići i očnjaci veći, nego u mrkoga medvjeda. U sjevernog medvjeda tabani su dlakavi, da se bolje prihvaćaju za glatki led, a povrh toga taj medvjed i dobro pliva.

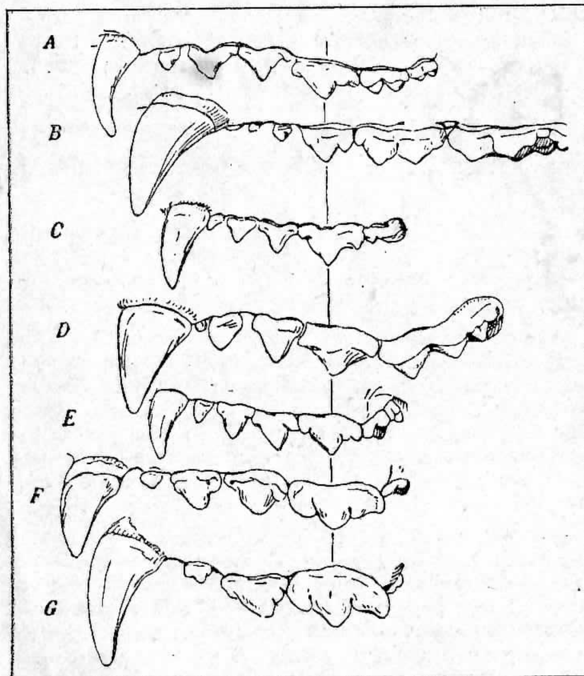
P o l u m e d v j e d i su manji od medvjeda. Imaju dugačak rep, a žive pretežno u Americi kao **rakun** (Procyon), koji zamače hranu u vodu.

Kune su zvijeri ispružena tijela na kratkim nogama. One su okretni grabežljivci, te napadaju sisavce i ptice. Neke se kune brane od progonilaca neugodnim vonjem. Krzno se nekih kuna osobito cijeni. **Kuna zlatica** (Mustela martes) ima na prsima žutu pjegu, a **kuna bjelica** (Mustela foina) bijelu. Među kune ubrajamo i **smeđeg tvora** (Mustela putorius), **lasicu** (Mustela nivalis), **zerdava** ili **hermelina** (Mustela erminea), koji je zimi bijel. Skupocjeno krzno daje **nerc** (Mustela lutreola), a najskupocjenije crnkastosmeđe krzno dobivamo od sibirskog **samura** (Mustela zibellina). Veća je kuna **vidra** (Lutra), vodena zvijer, koja izvrsno pliva kožicom među prstima, a kormani dugačkim snažnim repom. U vidre su uške kratke, a gubica tupa. Na obalama sjevernog Tihog oceana živi **morska vidra** (Latax lutris), koja se još bolje prilagodila životu u vodi. Krzno joj se uvelike cijeni. **Jazavac** (Meles) je svežderac sa snažnim stražnjim kutnjacima. Srodnici su jazavca **smrdljivci** (Mephitis), kojima žlijezde na zadnjici izlučuju odvratno smrdljivu izlučinu. Sjeveroamerički smrdljivac daje izvrsno krzno skunks.

B) Cibetke su malene zvijeri. Takve su **ihneumon** (Mungos ichneumon) iz Egipta, pa **mungo** (Mungos mungo) iz istočne Indije, koje čovjek upotrebljava kao domaće zvijeri, da uništuju zmije. Munga su zbog toga naselili u Dalmaciji.

Hijene su veće zvijeri na visokim nogama, koje se hrane strvinom po Africi i Aziji.

Mačke su lav, tigar, jaguar, leopard, ris, divlja i domaća mačka. Te zvijeri imaju slabe ili zakržljane strašnje kutnjake, okruglu glavu i dugačak rep. **Domaća mačka** (Felis domestica) uzgojena je danas u više pasmina, a potječe od sjeveroafričke **nubijske mačke** (Felis ocreata), koju su štovali i udomaćili najprije u Egiptu.




Zubi lijeve gornje čeljusti **psa (A)**, **medvjeda (B)**, **kune (C)**, **jazavca (D)**, **ihneumona (E)**, **hijene (F)** i **lava (G)**; derače (t. j. stražnje ličnjake) označuje spojna crta.

Sve zvijeri nemaju jednako građeno zubalo kao domaći pas, a ni jednak broj kutnjaka. Razlike i promjene uvjetovane su različitom hranom. Znamo, da psi, lisice, kune i jazavac jedu rado osim mesa i biljnu hranu, a medvjedi osim životinja plodove i pčelinji med. Zvijeri, koje se ne hrane jedino mesom, imaju oštri prednji dio zubala građen za komadanje hrane, a stražnji kutnjaci imaju im za žvakanje široku zubnu krunu. Svežderci, kao što su medvjed i jazavac, imaju jako razvijene stražnje kutnjake, a pravi mesožderci, kao što su velike mačke, imaju slabo razvijen stražnji dio zubala za žvakanje, ili uopće nemaju stražnjih kutnjaka. U medvjeda su jače razvijeni kvržnjaci od ličnjaka, a u mačke i lava su kutnjaci vrlo slabi ili ih nema. U vezi je s kraćim zubalom i kratka lubanja kod krvoločnih mačaka, a u psa, hijene i medvjeda gubica je produžena.

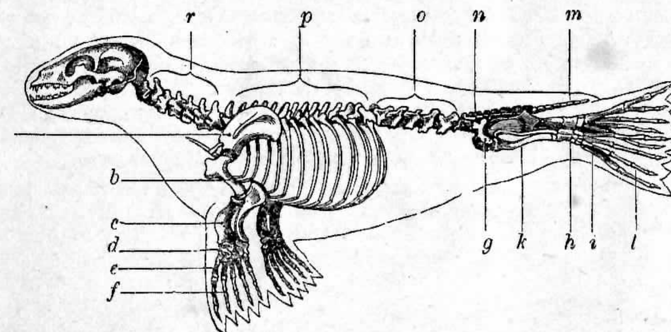


Zvijerima ne bi dostajalo ni najsnažnije zubalo, kada pokraj toga ne bi imale brz i lagan hod i oštre pandže na prstima, okretnost u kretanju i oštra osjetila. U mačaka završuje krajnji članak na prstima svinutom pandžom, koju mogu uvući, da se kod hoda ne dodiruje tla i da radi toga ne otupi. Zvijer staje ili samo na prste ili cijelim tabanom. Kod zvijeri je palac slabije razvijen, a neke ga nemaju na stražnjim nogama. Kod zvijeri, koje trče kao pas, jači su i produženi treći i četvrti prst, pa na njih i jače staju (neke sličnosti nalazimo i kod takoprstaša).

## Razred: Perajari *(Pinnipedia)*

U Jadranskom moru živi danas već rijetki oblik perajara, **dalmatinska medvjedica** (Monachus albiventer), a u oceanima se nalaze različni **tuljani** (Phoca). U Sjevernom polarnom moru susreće se golemi **morž** (Odobenus rosmarus) s velikim gornjim očnjacima, koje životinja upotrebljava kao kljove za iskapanje školjkaša i crva na morskom dnu, te se njima hrani.

Perajari su se još bolje prilagodili životu u vodi, t. j. moru, nego zvijeri, kao što su, na pr., vidre. Tijelo im je vretenasto, te se mogu brzo probijati kroz vodu. Perajari su vješti plivači, jer im je gusta i kratka dlaka prilegla uz tijelo. Udovi su im kratki, široki i natrag okrenuti, a među prstima je kožica, te udovi nalikuju na peraje u ribe. Perajarima služe prednji udovi za kormanjenje, a stražnjim udovima veslaju i kreću se u vodi. Izlaze i na kopno, ali samo zbog odmora ili da okote i odhrane mlade. Na suhom se teško pokreću, a pomažu se svijanjem tijela i prednjim udovima.




Kostur **tuljana: a** lopatica, **b** ramena kost, **c** palčana i iza nje lakatna kost, **d** zapešćajne kosti, **e** pešćajne kosti, **f** članci prstiju prednjih udova, **g** bedrena kost, **k** goljenična s lisnom kosti, **h** zastopaljne kosti, **i** stopaljne kosti, **l** članci prstiju stražnjih udova, **m** repni kralješci, **n** krstača, **o** slabobočni kralješci, **p** leđni kralješci, **r** vratni kralješci.

Velike oči služe perajarima, da dobro vide u vodi, a kada zarone u vodu, zatvaraju elastične nosne otvore, da im voda ne ode u pluća. Nosni im se otvori sami od sebe zatvaraju, kada popuste mišići nosnih stijenaka.

Perajari su danji grabljivci riba, mekušaca i raka· Zubalo im je kao u zvijeri, te nema razloga, da ih ne smatramo morskim zvijerima. Kutnjaci su im jednolični i slabiji nego kod kopnenih zvijeri, jer hranu gutaju, a ne drobe. Perajari žive u čoporima na pučini mora, ali žive i u zatvorenom moru kao što je Kaspijsko more.

Perajare love poradi krzna, a morža zbog kljova, koje se upotrebljavaju jednako kao i slonova kost. Izrađeno je tuljanovo krzno, sealskin, smeđe, mekano i masnoga sjaja, pa ga smatramo vrlo skupocjenim, te je za narode i države, koje se bave lovom na tuljane od znatne gospodarske koristi.

## Razred: Glodavci *(Rodentia)*

Glodavci su velika skupina sisavaca od više porodica. U porodicu z e č e v a ide **obični zec** (Lepus europaeus) i **alpinski zec** (Lepus timidus). **Kunića** (Cuniculus cuniculus) uzgajamo kao domaću životinju u mnogo pasmina, a divlji oblik živi u podzemnim rovovima južne Evrope. Zečevi su glodavci s dugačkim uškama, vrlo kratkim repom, a duže stražnje noge služe im za skakanje.

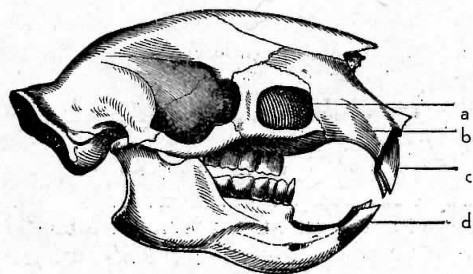
V j e v e r i c e žive na drvetu kao **vjeverica** (Sciurus vulgaris) i **puh** (Glis glis), ili iskapaju podzemne rovove kao **tekunica** (Citellus). Vjevericama je srodan **dabar** (Castor fiber), koji voli život u vodi i ima kratke uške i velik plosnat rep. Dabar pliva kožicom među prstima stražnjih nogu, a hrani se korom drveća.

M i š e v i su glodavci s dugačkim i slabo dlakavim repom. Malen je **kućni miš** (Mus musculus), a velik **štakor selac** (Epimys norvegicus) smeđosive boje. Štakor selac rasprostranio se iz zapadne Azije, a danas je raširen po čitavoj Zemlji, te je postao nesnosan štetnik. Množi se mnogo i okoti do 500 mladih, pa jedan par za 10 godina može da dade 48 trilijuna potomaka.

Miševima je srodan **hrčak** (Cricetus). On je kratkog repa i velikih ličnih kesica, u koje skuplja žito i nosi ga u spremišta pod zemljom, gdje prespava zimu. U istočnim područjima naše domovine živi pod zemljom **slijepo kuče** (Spalax), koje nema repa, a malene su mu oči sakrite u krzno.

Na poljima su velike štetočine v o l u h a r i c e, koje imaju kraći i dlakaviji rep nego miševi. Odlično krzno dobivamo od sjeveroameričke **ondatre** (Fiber zibethicus), koju su naselili u Češku. Tamo se toliko umnožila, da čini velike štete u gospodarstvu, a doprla je već i u Hrvatsku.

**Dikobraz** (Hystrix cristata) nosi na leđima dugačke i čvrste crno i bijelo isprugane bodljike, a živi u južnoj Evropi i sjevernoj Africi. Kao domaću životinju držimo **zamorče** (Cavia cobaya), koje uzgajamo ponajviše u znanstvenim zavodima radi pokusa sa cijepljenjem i istraživanjem bakterija. Zamorče potječe od **divljeg zamorčeta** (Cavia cutleri) iz Perua.



Kostur glave **dikobraza**; **a** očna šupljina, **b** međučeljusne kosti, **c** i **d** glodnjaci.

Glodavce najbolje raspoznajemo po zubalu. Očnjaka nemaju. Sprijeda su im u donjoj čeljusti samo dva sjekutića (glodnjaka), a nasuprot njima gore u međučeljusnoj kosti opet dva sjekutića, koji su jače svinuti od donjih. Jedino u članova porodice zečeva izrasla su iza gornjih glodnjaka još dva manja sjekutića,



koji podupiru prednje glodnjake. Glodnjaci su razviti za glodanje, dugački su, a kadšto izvana crvenkastosmeđi i ponešto svinuti. Sa prednje su strane i pobočke prevučeni ostaklinom, te se stoga straga jače troše i dobiju dlijetast oblik. Glodnjaci su građeni tako, da se ne razlikuju na zubnoj kruni i korijenu, pa takovi zubi koliko se gore troše, toliko dolje neprestano rastu i mogu uvijek služiti (slično je i kod kljova u slona). U glodavaca je između sjekutića i kutnjaka


Kostur glave poljske voluharice



**a** dabrov glodnjak, **b** dva njegova kutnjaka

oveća krezubina. Na kutnjacima je ostaklina na kruni nabrana, a ti su nabori položeni poprijeko na pokretanje čeljusti kod glodanja. Kod glodanja pokreće se donja čeljust naprijed i natrag, upravo protivno nego kod preživača.

Glodavci se ponajviše hrane biljnom hranom, a neki oblici spremaju hranu u lične kesice, koje se otvaraju u usnu šupljinu. Noge su u glodavaca prema načinu života malene s pandžama za penjanje, a kada hodaju, staju na taban. Palac prednjih nogu može zakržljati ili ga uopće nema.

Glodavci su velika, jedinstvena skupina sisavaca, a danas ih ima više od trećine svih poznatih kopnenih sisavaca. Glodavci žive u ravnicama i gorju, u šumama i pustinjama, neki zalaze i u vodu, ili žive pod zemljom. Glodavce susrećemo i na polovima i na sniježnome gorju. Tijelo je glodavaca različito prilagođeno prema načinu života. Među glodavcima ima štetočina, kao što su miševi, štakori, osobito voluharice, a zečevi i puhovi služe čovjeku kao hrana. Vjevericu, dabra i puha lovimo zbog krzna.

## Razred: Krezubice *(Edentata)*

Krezubice su strani sisavci.

U Srednjoj i Južnoj Americi živi **troprsti tipavac** (Bradypus tridactylus) na drveću i hrani se lišćem. U tupoj gubici ima samo kutnjake. Da se može penjati i držati za grane na drveću, prednji su mu udovi duži od stražnjih, a dugačkim srpastim pandžama na prstima može visjeti na grani. Nepotreban rep mu je zakržljao, a tijelo je pokrito gustom i dugačkom suhom dlakom.

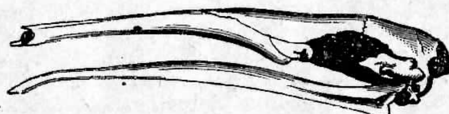
U Južnoj Americi živi **troprsti mravožderac** (Myrmecophaga tridactyla), koji u produženim čeljustima nema zuba, a kroz usku usnu šupljinu kao kroz cijev ispruža dugačak i ljepljiv jezik, na kojemu su rožaste bradavice. Ljepljivu izlučinu izlučuju donjočeljusne pljuvačne žlijezde. U mravožderca je na prednjim nogama treći prst vrlo velik, sa srpastom pandžom. Snažnim pandžama stražnjih nogu raskapa zemlju, gnijezda mravi i termita, kamo ispruža jezik. Mravi i termiti prihvate se za njegov jezik, pa se njima hrani. Mravožderac ima vrlo dugačak i kitnjast rep, a tijelo mu je pokrito gustom kuštravom dlakom.

U Južnoj Americi i južnom području Sjeverne Amerike živi **pasanac** (Dasypus), u kojega je gornja strana trupa, glave i repa zaštićena oklopom kožnih koštanih ploča. Ploče su oklopa pokretljive, jer su odijeljene mekanim brazdama kože, pa se pasanac može skupiti u kuglu. Pasanac kopa zemlju pandžama na prstima i hrani se kukcima, a mnogobrojni zubi slabi su mu i valjkasti.

U južnoj Africi i Aziji živi **ljuskavac** (Manis), koji je pokrit rožanim ljuskama, a te su poredane kao crepovi na krovu. Ljuskavac ispruža iz uskog usnog



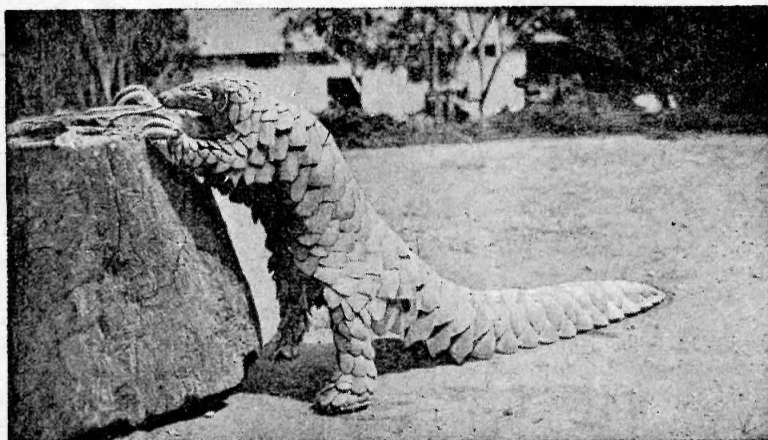
**Troprsti tipavac** (Bradypus tridactylus) iz Srednje i Južne Amerike



Kostur glave **troprstog mravoždera**

otvora dugačak jezik, kojim hvata kukce, što ih iskopa iz zemlje pandžama. Ljuskavac se može objesiti snažnim repom o drvo.

U krezubica je nepotpuno ili slabo zubalo, a neke pače i nemaju zuba. Na zubima nema ostakline, a gotovo su svi zubi jednaki, te nemaju sjekutića. Na nogama su snažne pandže. Krezubice su trome i tupoglave životinje (mozak im je malen i gladak).

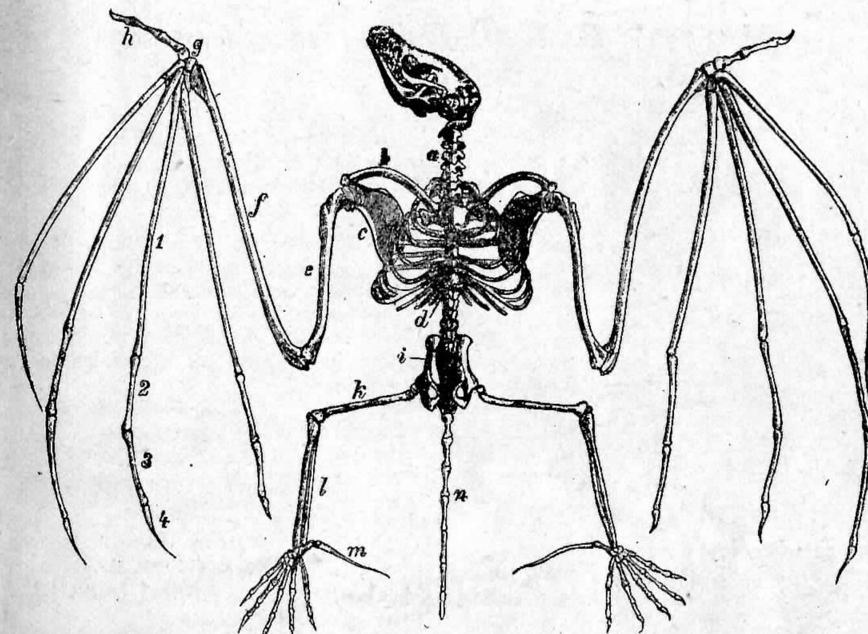


**Ljuskavac** (Manis temmincki) u stepama Afrike



# Razred: Netopiri *(Chiroptera)*

Netopiri su sisavci, građeni za let u uzduhu, pa im prednji udovi služe kao krila. Naši su netopiri maleni sisavci, koji se hrane kukcima, a te hvataju u letu širokom gubicom i zašiljenim kutnjacima. Zimi nema kukaca, pa netopiri prespavaju to doba obješeni u šupljem drvetu, u starim ruševinama ili na tavanu.




Kostur **običnog ljiljka** (Verspertilio murinus); **a** vratni kralješci, **b** ključna kost, **c** lopatica, **d** prsna kost, **e** ramena kost, **f** palčana i lakatna kost, **g** zapešćajne kosti, **h** palac, **i** kukovlje, **k** bedrena kost, **l** goljenična i lisna kost, **m** koštana ostruga, **n** repni kralješci, **1** pešćajne kosti; **2**, **3** i **4** članci na druga četiri ručna prsta.

Budući da lete, na prednjim su im udovima vrlo produžene pešćajne kosti i svi prsti osim palca. Između tih produženih kosti razapeta je gotovo gola letnica, koja se drži trupa, stražnjih udova i repa. Jedino su prsti stražnjih nogu slobodni kao i kratak palac na prednjim udovima, a završuju se svinutim pandžama, kojima se mogu objesiti. Za pokretanje letnice i krilnih kosti potrebni su mišići, koji se hvataju za dugačke i snažne ključne kosti kao i za grebenasti prednji dio prsne kosti.

Netopiru su u letu najpotrebnija osjetila za sluh i opip. Uške su mu velike, a opipne dlačice po čitavome tijelu, osobito na letnici, kožnim listićima gubice, uškama, na usnama i drugdje, jer lovi kukce u letu, a po mraku. Netopiri su vrlo okretni večernji sisavci, ali na

zemlji se teško kreću i to s pomoću stražnjih nogu i palca prednjih udova. Danju miruju netopiri, obješeni strmoglavce o stražnje noge.

U nas ima mnogo vrsta netopira, a zbog toga, što tamane kukce, od velike su koristi u gospodarstvu.

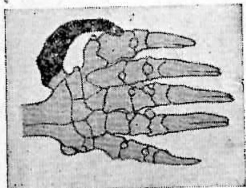
U toplijim područjima Afrike, istočne Indije i Australije žive netopiri, koji žderu mekane plodove, kao što čini veliki netopir **letipas** (Pteropus). U njega su kutnjaci tupi sa dva uzdužna nabora na kruni. U Srednjoj i Južnoj Americi žive neke vrste netopira (Desmodus), koje piju krv pticama i sisavcima.

## Razred: Kukcožderci *(Inesctivora)*

Kukcožderci su jež, krtica i rovka.

**Jež** (Erinaceus) se može s pomoću snažnih mišića leđne kože saviti u trubicu, a pri tom nakostruši tvrde bodlje, kojima je obrastao. Zimi ne nalazi hranu, pa prespava to doba. Ježa smatramo najstarijim oblikom među svim sadašnjim sisavcima, jer je poznat već od mladog tercijara.

**Krtica** (Talpa) živi pod zemljom, koju kopa prednjim udovima. Prednji su joj udovi kao snažne lopate, u kojih je široka pesnica s dugačkim i snažnim pandžama, a kod palca ima srpastu kost za pojačanje te noge. Snažni mišići za kopanje pripeli su se za jake ključne kosti i za greben prsne kosti. Krtici pod zemljom ne trebaju oči, pa su slabo razvijene i sakrivene u krznu. Nema ni ušaka, da joj ne smetaju, kad ruje u zemlji. Rep je krtice kratak, a dlake su joj mekane. Obično se hrani gujavicama, i zbog toga joj je gubica osjetljiva za opip, a produžena je u rilce, poduprto hrskavičnim štapićem. U usnoj šupljini krtica ima 44 zuba (12 sjekutića, 4 očnjaka i 28 kutnjaka).



Prednja noga krtice: kod palca crno je obojena srpasta kost.



Kostur glave krtice, sa hrskavičnim štapićem na gornjoj čeljusti.

I **rovka** (Sorex) živi pod zemljom. Hrani se kukcima i gujavicama. Kod nekih su rovaka u zašiljenoj gubici crvenosmeđi zubni šiljci. Rovke su maleni kukcožderci s dugačkim repom, a najmanja je vrsta od njih u južnoj Evropi **mala rovka** (Pachyura etrusca), koja je dugačka bez repa jedva 4 cm, pa je smatramo za najmanjeg sisavca.



**Mala rovka** (Pachyura etrusca) iz južne Evrope; najmanji sisavac.

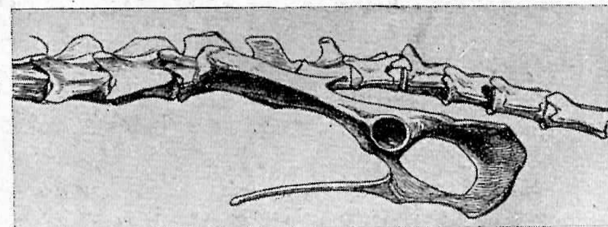
Kukcožderci imaju potpuno zubalo i oštrljaste kutnjake. Hrane se kukcima i crvima, a gubica im je produžena u osjetljivo rilce. Kukcožderci hodaju čitavim stopalom kratkih nogu sa pet prsta. Žive posvuda, a nema ih u Južnoj Americi i Australiji. Kukcožderci su korisni čovjeku, jer tamane štetočine.



## Razred: Tobolčari *(Marsupialia)*

Tobolčari žive pretežno na drveću kao **oposum**, a mogu se prihvatiti stražnjom nogom, pri čemu im pomaže pokretan palac bez pandže. Neki tobolčari žive na zemlji kao biljožderi **klokan**, u kojega je zakržljao palac na stražnjim nogama.

Kostur je tobolčara ponešto drukčiji nego u drugih sisavaca. Od preponske kosti strši na zdjelici u trbušnu stijenku u oba spola jedan par tobolčanih kosti. Ženka nekih tobolčara sprema u tobolac nedoraslo mlado, koje se pričvrsti ustima na sisu. U tobolcu je zaštićeno mlado, dok ne doraste.



Kostur **tobolčara;** kralježnice se drži zdjelica, a od preponske kosti strši par tobolčanih kosti, od kojih se ovdje vidi jedna.

Među tobolčarima ima najraznoličnijih vrsta, jer su se različito prilagodili načinu života i hranjenja. Neki se mogu penjati po drveću, drugi žive u vodi i plivaju kožicom među prstima stražnjih nogu, neki trče na zemlji, pa su grabežljivi poput zvijeri, drugi opet snažnim stražnjim udovima poskakuju. Neki se hrane kukcima, a neki pače mogu ispružiti dugi jezik, pa se hrane mravima. Neke vrste su tobolčari biljožderi, a druge imaju sjekutiće kao u glodavaca. Neki malen tobolčar u Australiji siše dugačkim tankim jezikom med iz cvijeća, a hrani se i kukcima, pa mu je zubalo slabo i nema slijepoga crijeva, kao što ga imadu tobolčari biljožderi.

Većina tobolčara živi u Australiji i na bližim otocima, jer se to kopno odijelilo već rano, u tercijaru, od drugih kontinenata. Tada još ne bijaše na Zemlji drugih sisavaca, pa se tobolčari sačuvaše kao drevni sisavci od progona svojih prirodnih neprijatelja na ovim mjestima. U triasu i juri bijaše tobolčara i po drugim kontinentima, ali ih potamaniše sposobniji sisavci tako, da se do danas sačuvaše neki tobolčari jedino još u Americi, kao što je oposum, štakorima sličan tobolčar, koji se lovi radi skupocjenog krzna.

## Razred: Kljunaši *(Monotremata)*

**Kljunaš** (Ornithorhynchus) ima široku i plosnatu gubicu, obloženu rožastom navlakom, pa brlja kao patka kljunom po vodi i lovi za hranu manje vodene životinje, osobito školjkaše. Kljunaš živi u rijekama, pliva kožicom među prstima, a kormani snažnim plosnatim repom. Ženka ne koti mlade kao kod ostalih sisavaca, nego nosi par jaja u kožnatoj lupini i polaže ih u zemlju. Mlado hrani majka mlijekom mliječnih žlijezda na trbuhu, gdje nema sisa.

Drukčiji je oblik kljunaša **ježak** (Echidna), koji je pokrit dlakama i bodljama. Gubica mu je produžena i bez zuba, pa kroz usni otvor pruža dugačak ljepljiv jezik, kojim hvata mrave i termite. Njegova ženka nosi također jaje, koje polaže sebi u tobolac, gdje se izvali mlado i hrani majčinim mlijekom.

Kljunaši imaju također na zdjelici par tobolčanih kosti. Kljunaša je poznato danas samo malo oblika u Australiji, Novoj Guineji i Tasmaniji.

Kod njih se debelo crijevo završuje u proširenoj zajedničkoj šupljini ili kloaki, u koju se izlijevaju mokraćovodi i kanali spolnih organa. S obzirom na mnoge primitivne karaktere u građi tijela razlikuju se kljunaši od svih ostalih sisavaca i vuku lozu od gmazova, s kojima pokazuju mnoge zajedničke crte u građi tijela.



Kljunaši: lijevo **kljunaš**, desno **ježak**.

## *Obilježja sisavaca*

**Dlake.** U sisavaca je tijelo u bitnom jednako građeno kao i u čovjeka. Kod većine je sisavaca koža pokrivena dlakom, koja ih zaštićuje od gubitka topline. Malo ima sisavaca da su goli, kao kitovi, kojima je unutrašnjost tijela zaštićena od okolišne hladne vode debelim slojem masti pod kožom. U sisavaca razlikujemo duže i jače dlake (o s j e), koje pokrivaju guste, mekane i kratke dlake uz kožu (m a l j e). Na gubici, oko očiju i na trbuhu opipne su dlake, koje oplakuje krv, od koje se dlake čvrsto ukoče. Jače su dlake bodlje kao u ježa i ježka. S kožom vežu dlake pri dnu glatki mišići, koji uzdignu i nakostruše dlaku. U dlačni korijenak ulazi živac, pa svaka dlaka može služiti za opip, a osobito brci. Dlaka otpada i opet naraste nova, pa se linjanje vrši kroz čitavu godinu kod majmuna, a drugi sisavci se linjaju samo u određeno doba godine. U nekih sisavaca mijenja se boja dlake, kao u jelena, lasice i alpinskog zeca. Neki sisavci, kao što su ljuskavac i pasanac zaštićeni su ljuskama ili koštanim pločama.

**Temperatura tijela.** Sisavci imaju s t a l n u t e m p e r a t u r u k r v i (oko 38° C) pa su homeotermni, jer njihova toplina tijela ne ovisi o temperaturi okoline. U prvome redu pomažu im pri tome dlake, među kojima se zadržava uzduh. Uzduh je najlošiji vodič topline, koji ih najbolje zaštićuje od gubitka topline. Radi toga imaju sisavci zimi gušću dlaku. Sob ima debelo, gusto krzno s mnogo uzduha, a znamo, da su najdragocjenija krzna od sisavaca najstudenijih područja na Zemlji. Najskupocjenija su lisičja krzna iz Švedske, istočne Pruske i Švicarske. Sisavci toplih područja i tropa zaštićeni su od visoke temperature okoline tako, da nisu posve dlakavi, nego su i goli, kao bivoli, majmuni golog lica i zadnjičnih žuljeva. Mast pod kožom također ne da, da toplina izađe iz tijela. Ona izolira toplinu, pa tuljani mogu dugo ležati na ledu, a da se taj ne tali. U studenim područjima sadrže u sebi mast i kopneni sisavci, kao sob, divlja svinja, medvjed i jazavac. I neki sisavci vrućih područja nakupljaju u sebi mast, ali ta je samo na nekim mjestima tijela i to u grbi deva i nekih goveda ili u repu neke ovce. Ta im mast ne smeta u vruće doba, jer ima još mnogo mjesta u tijelu bez masti, koja propuštaju suvišnu toplinu.



Da se u sisavaca što više smanji gubitak topline iz tijela, treba biti njihova površina tijela što manja, pa perajari, sirene i kitovi imaju glatko i oblo tijelo i kratke udove. Najveća je površina tijela žirafe i gibona s dugačkim udovima, a te životinje žive samo u tropima. Između površine tijela i njegove mase postoji takav odnos, da površina tijela raste u kvadratu, a masa u kubičnom odnosu. Dakle, maleno tijelo može imati relativno veliku površinu, i gubiti mnogo topline. Evropska lisica naseljena u toploj Australiji koti mnogo manje mlade, nego u prvobitnoj svojoj postojbini, a u Australiji joj postaje i dlaka tanja i kraća. Bijeli miševi, uzgajani kod niske temperature, narastu veći.

U hladnim područjima na Zemlji imaju sisavci malene uške, kratak rep, vrat i noge, da gube što manje od svoje tjelesne topline. Netopiri, nasuprot, imaju veliku površinu tijela s letnicom i krpastim izraslinama na tijelu, te ponajviše žive u toplim područjima, a veliki netopiri kao letipas, žive samo u tropima. Voluharice među glodavcima imaju kratak rep i malene uške, pa mogu izdržati u hladnim područjima, a pravi miševi s dugačkim uškama i repom vole toplinu. Na sjeveru imaju zečevi kraće uške. Alpinski zec ima kraće uške od običnog zeca, a zečevi u Africi imaju velike uške. Ako uzgajamo štakore i miševe, vidimo, da su kod visoke temperature manji i imaju duže uške i rep.

**Žlijezde.** U koži sisavaca lojne su i znojne žlijezde. Lojne su žlijezde ponajviše u vezi s dlačnim korijenom, a izlučuju loj, kojim se maže dlaka, da bude gipka. Znoj luče znojnice na kožne pore kod isparivanja tijela. Mliječne su žlijezde u sisavaca posebno preudešene znojnice, a njihova je izlučina mlijeko, kojim hrane mlade.

Sisavci kao životinje sa stalnom toplinom, ne smiju povisiti toplinu tijela, te suvišnu toplinu gube isparivanjem ili znojenjem. Neki sisavci, kao ježak, nemaju znojnih žlijezda, pas i štakor imaju ih malo, pa da pas rashladi tijelo i svoju krv, plazi jezik i dahće. Toplinom tijela upravljaju živci, a kada se ohladi okolina životinje, pojača se oksidacija u tijelu, koje se tada ugrije. Ako je toplina okoline viša od tjelesne temperature, tijelo sisavca pojača izdavanje topline.

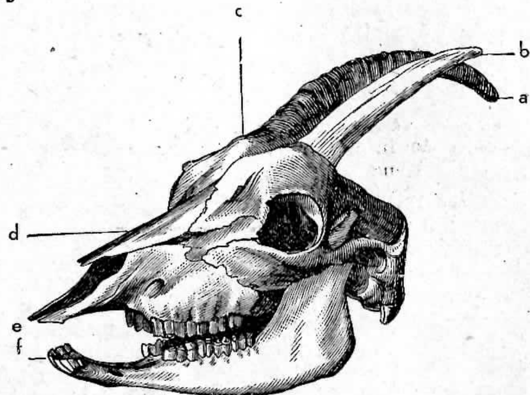
Veliki sisavci imaju razmjerno malenu površinu tijela, te im studen okoline ne škodi, jer su pokriti debelim zimskim krznom, da ne gube toplinu. Zec je najmanji sisavac, koji u nas živi vani na studeni, a svi se ostali manji sisavci zavuku nekamo i prespavaju zimu (z i m s k i s a n).

**Zimski san.** Dugotrajan zimski san drže netopiri, glodavci i jež, a vjeverica i jazavac spavaju samo kratko vrijeme. Zimi spavaju sisavci, koji se hrane kukcima i biljkama. Za zimskoga se sna ukoče, ne kreću se i ne jedu, a neki se pače skupe, da izgube što manje topline. Tada i polaganije dišu, a toplina tijela im se snizi na temperaturu u okolini (kod tekunice i ispod 0° C). U sisavaca, koji prespavaju, životni je rad u tijelu vrlo polagan. Oni troše mast, što su je prije nakupili u tijelu.

Sniženje okolne temperature ne izaziva zimski san, jer mnogi sisavci prespavaju hladno doba i u toploj prostoriji u određeno doba godine. Po svoj prilici određuje neko stanje u živčevlju, da sisavac drži zimski san. U netopira traje zimski san do 6 mjeseci, a jež i tekunica spavaju do 4 mjeseca. Jazavac prespava samo vrlo studeno doba zime, a mrki medvjed se zavuče zimi i mnogo spava, ali to nije pravi zimski san.

Sisavci, koji drže zimski san, katkada se probude na kratko vrijeme, da ispuste mokraću ili izmetine, ili da se nahrane, a kadšto ih probudi i niska temperatura okoline ispod 0° C. Čim se takav sisavac probudi, podigne mu se temperatura tijela odmah do normalne visine, najprije u jetri, a dalje se potresu mišići, i tijelo se ugrije.

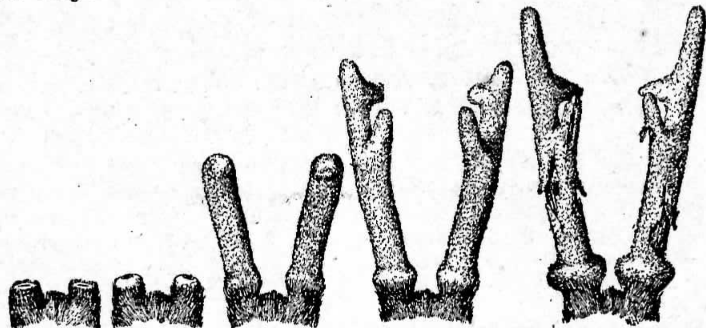
**Tvorevine kože.** Prsti se kod sisavaca završuju pandžama, noktima, papcima ili kopitom, a sve su to rožaste tvorevine kože. I rog je u nosorošca rožasto odebljanje kože.




Kostur kozje glave: a rog, b čeoni šiljak, c čeona kost, d nosne kosti, e međučeljusne kosti, f sjekutići u donjoj čeljusti.

Preživači nose na glavi rogove, koji su izbočine kože bez dlaka. U rogu je iznutra kost preko koje se prevuče čvrst i debeo rožasti sloj kože, a koštani je šiljak u rogu srastao s čeonom kosti lubanje. I rogovlje u jelena smatramo izbočinom kože, koja se iznutra pretvorila u kost. Rogovlje jelena i srne razlikuje se od rogova šupljorožaca, što im je rogovlje ispočetka i izvana dlakavo, a rožasti sloj tanak. Koža se na rogovlju skupi, raspuca i ostruže, kad ono izraste. Tada ostane gola kost, izuzevši osnovni dio rogovlja ili rožnika, koji ostaje i dalje pokrit kožom. Golo rogovlje u članova porodice jelena otpada svake godine od rožnika, a poslije izraste na istome mjestu novo rogovlje ,koje je ispočetka prevučeno kožom. U malenom rogovlju žirafe ostaju mekani dijelovi kože i dalje oko koštana šiljka, te se žirafino rogovlje ne odbacuje.

**Kostur.** Kod većine je sisavaca unutrašnji kostur građen kao i kod čovjeka. Glava je nasađena na prvom kralješku kralježnice ili nosiocu (atlas) s d v a zglobna puceta zatiljne kosti kao i u čovjeka. Donja se čeljust sisavaca sastoji od dvije kosti, koje su, na pr., u



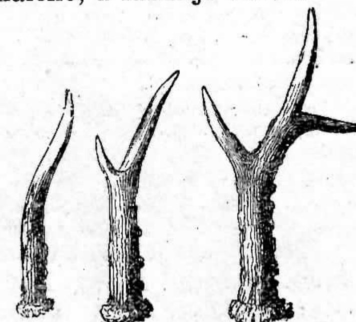
Rogovlje **srndaća** otpada i svake zime na novo izraste. Lijevo se vidi, kako je otpalo, a dalje desno pomalo raste, za 12 tjedana posve izraste i koža mu se ljušti kao liko.

konja srasle u jedan komad. Neki sisavci, kao što su govedo, konj i slon, s velikim zubima ili rogovima, trebaju veliku lubanju i velike kosti za prihvaćanje potrebnih mišića. Da te lubanjske kosti ne budu preteške, one su šuplje i ispunjene uzduhom. U sisavaca je oblik lubanje različit, a u prvome redu zavisi od razvoja mozga. Na oblik



glave utječu i zubi, kako smo čuli za zvijeri, glodavce i pliskavicu. Oblik glave uvjetuju i nosne šupljine, oči i rogovi. U sisavaca ima mlado drugačiju lubanju od odraslih, jer je mozak veći u mladih, a zubi su im i mišići slabiji, te im je lice maleno, a lubanja velika.

Kod kljunaša se oplećje razlikuje od kostura ostalih sisavaca, jer su u kljunaša razvite pokraj ključnih kosti i kljunače. Kljunače su gotovo u svih sisavaca zakržljavile i srasle s lopaticom u kljunastu izraslinu, koja ne seže do prsne kosti. Kod nekih sisavaca, kao na pr., konja, nema ključnih kosti, ili su, kao u psa, zakržljale. Kod sisavaca, što se penju, kopaju zemlju ili lete, kao na pr. kod netopira, ključne kosti su dobro razvite, da podupru snažne mišiće za spomenute radnje.



Rogovlje **srndaća** u prvoj, drugoj i trećoj godini.

Različiti su radovi udova izazvali kod sisavaca različit broj, razvoj i pokretljivost pojedinih kosti udova. U kitova je, na primjer, velik broj članaka na prstima prednjih udova, da čine golemu peraju za veslanje. Kod različitih sisavaca, kao kod majmuna, papkara, netopira, prilagodili su se udovi penjanju, trčanju, kopanju, veslanju ili letenju. U kljunaša i tobolčara imamo napose dvije tobolčane kosti na preponskim kostima zdjelice.

**Mozak i osjetila.** Životne radove upravlja mozak, te veliki mozak kod sisavaca nije jednako izgrađen. Kod većine sisavaca pokazuje na površini moždane vijuge i brazde, kao i u čovjeka, ili je mozak gladak, kao u glodavaca, krezubica i kljunaša.

I u oku sisavaca zapažamo razlike. U kitova je bjeloočnica debela, u mačke i lisice je zjenica okomita pukotina, u preživača i konja je vodoravna pukotina. Sisavci, što žive trajno u mraku, imaju neke dijelove oka zakržljale. Krtica je slijepa, jer joj oko nije u vezi s mozgom, a leća i neki drugi dijelovi su zakržljali. Isto tako ne vidi slijepo kuče, jer mu je slabo oko prekrito kožom.

**Zubalo.** Razabrali smo već prije, da je za prepoznavanje pojedinih tipova sisavaca vrlo važno njihovo z u b a l o. Zubi su smješteni u jednome redu u zubnim jamicama donje čeljusti, a gore u međučeljusnim kostima i gornjim čeljustima. Zubi služe u prvome redu za drobljenje hrane, a u nekih oblika, što gutaju hranu (pliskavice, tuljani), samo za pridržavanje plijena. Zubi se najprije pojavljuju kao m l i j e č n j a c i, a kada ti otpadnu, izrastu t r a j n i z u b i (dentes permanentes), koji se dalje ne izmjenjuju. Zube u međučeljusnim kostima zovemo s j e k u t i ć i, a ovima stoje nasuprot u donjoj čeljusti donji sjekutići. Dalje od sjekutića dolazi sa svake strane po jedan o č n j a k, a ostali su k u t n j a c i (lažni kutnjaci ili dentes praemolares i pravi kutnjaci ili dentes molares). Najveći broj zuba u viših sadašnjih sisavaca ima krtica (44). U mliječnom zubalu ne izrastu odmah svi zubi, nego u mladoga vidimo sjekutiće, očnjake i lažne kutnjake. Kada ti zubi ispadnu, na njihovu se mjestu pojave trajni zubi. U mliječnom zubalu na mjestu pravih kutnjaka još nema

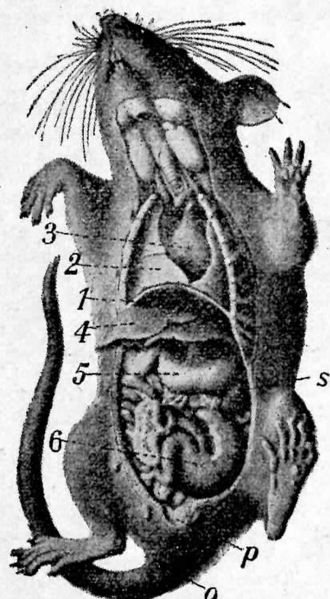
zuba, jer pravi kutnjaci probijaju tek u drugom, trajnom zubalu, koje ima sada lažne i prave kutnjake.

Zubalo odraslih sisavaca pokazuje velike razlike, pa prema tomu i razlikujemo zvijeri, glodavce, preživače, kitove i t. d., a sve te razlike u njihovu zubalu potječu od hrane i hranjenja. U krezubica je zubalo slabo, ili ga nemaju (mravožderac i ljuskavac). Kod kitova zubana su mnogobrojni čunjasti i jednoliki zubi, jer samo gutaju hranu. Kljunašu također dostaje rožasta navlaka čeljusti bez pravih zuba, a kitovi usani imadu u golemoj usnoj šupljini dva reda visećih iščehanih usi.

U znanstvenim djelima označuje se broj zuba zubnom formulom, i to za polovicu gornjeg i donjeg zubala. Tako, na pr., glasi zubna formula za majmune uskonosce: 2/2 sjek., 1/1 očnjak, 2/2 laž. kut. i 3/3 pr. kutnjaka (dakle jednako kao u čovjeka). Zubna formula krtice glasi: 3/3 sj., 1/1 oč., 4/4 lk., 3/3 pk., a zubalo šupljorogog preživača: 0/3 sj., 0/1 oč., 3/3 lk., 4/3 pk. (što znači, da u gornjoj čeljusti nemaju sjekutića i očnjaka).

Neki sisavci, kao na pr. majmuni i glodavci, imaju lične kesice, u koje spremaju hranu. U čovjeka opažamo na tvrdom nepcu usne šupljine nepčane kožne nabore, koji su u goveda još jače razviti. Ti su se nepčani nabori u nekih kitova produžili u dugačke ploče, prevučene rožastim slojem pousmine. Oni čine usi za procjeđivanje hrane u moru.

**Organi za probavu.** Kod sisavaca su organi za probavu u bitnom građeni slično kao u čovjeka, a jedino je želudac u preživača i nekih drugih sisavaca pregrađen u nekoliko odjeljaka. U biljoždera je i tanko crijevo vrlo dugačko. Kod sisavaca se odvaja od debelog crijeva slijepo crijevo, koje je u psa i čovjeka vrlo maleno (crvuljak), a vrlo je dugačko u glodavaca, napose u konja. Konj, slon, deva, jeleni i neki glodavci, nemaju žučnog mjehura.




**Štakor selac** (Epimys norvegicus), ženka: **1** ošit, **2** desno pluće, **3** srce, **4** jetra, **5** želudac, **6** slijepo crijevo, **s** slezena, **p** zdjelica, **a** crijevni otvor.

Organi za probavu građeni su prema kakvoći hrane. U želucu nekih glodavaca je rožna navlaka, da se što bolje smrvi hrana, a netopiri biljožderi imaju na želucu spremišne kese. Majmuni, koji se hrane lišćem, imaju prostran želudac, koji je podijeljen u odjeljke kao u preživača. Za hranljivu i lako probavljivu hranu ne treba sisavcima veliki želudac, a veliki želudac prima slabo hranljivu hranu, što se teže probavlja, pa te hrane treba mnogo. Sisavci mesožderi imaju razmjerno manji želudac, a svežderci, kao, na pr., majmuni, što se hrane biljnom i životinjskom hranom, imaju veći želudac. Sisavcima biljožderima, napose onima, koji jedu travu, treba vrlo veliki želudac. Miš jede miješanu hranu, te mu je želudac manji, nego u biljoždera voluharice, u hrčka je, pače, podijeljen u dvoje, a u preživača u nekoliko odjela.

Unutrašnju stijenku crijeva za usisavanje hrane povećava i slijepo crijevo, koje je u mesoždera maleno, a u biljožderih glodavaca i papkara dugačko. Konj ima preko pol metra dugačko slijepo crijevo, a majmuni i čovjek imaju kratko i zakržljalo, bez posebne zadaće.

Dužina crijeva ne ovisi samo o hrani, nego i o kemijskim podražajima, pa svinja, i ako je



svežder, ima duže crijevo od pravoga biljoždera konja. Govedo i ovca imaju mnogo duže crijevo, a u ovce je razmjerno veće, nego u goveda.

Usisavanje hrane, pokretanje crijeva i ostalo vrši se u sisavaca kao i u čovjeka. U sisavaca su odijeljene prsna i trbušna šupljina mišićavim ošitom, a kako svi sisavci i dišu plućima, ona su smještena u prsnoj šupljini kao u čovjeka. I srce je u sisavaca građeno kao u čovjeka. U sisavaca su crvena krvna tjelešca okrugla i bez jezgre, jedino su u deve jajasta. Crvena krvna tjelešca traju samo nekoliko sedmica, a nastaju u slezeni i koštanoj srži. Kod većine su sisavaca bubrezi izvana glatki, u goveda su grbavi, u medvjeda, kitova i perajara su krpasti.

**Mladi.** Svi sisavci kote žive mlade, a jedino kljunaši daju na svijet još nezrelo mlado ili zametak, zatvoren u kožnoj jajnoj lupini. U sisavaca se mladi hrane ispočetka mlijekom materinjih mliječnih žlijezda, dok se ne osposobe za samostalno traženje hrane.

**Način života.** Mnogi sisavci žive udruženo. Tako čine mnogi glodavci i biljožderi sisavci. Dabri, pače, grade zajedničke stanove. Prve početke ovakova udruživanja nalazimo kod sisavaca, kojima ostaju roditelji zajedno sa svojim potomcima. Tako osnivaju porodicu gorila, giboni i antilope. Udruživanjem nastaju stada i čopori kod afričkih antilopa, zebra i majmuna. Članovi se jedne zadruge među sobom potpomažu u životnoj borbi, paze na neprijatelja, čiste se od gamadi, a zajedno traže hranu i vodu. Zvjerad, kao što su vuk i hijena, također živi u čoporima, barem neko doba u godini, a tulje, bizoni, divlje svinje i srne sastavljaju zimi stada od više porodica. Tako razlikujemo pokraj porodičnih i socijalna stada, kad se sisavci udružuju zbog zajedničke obrane. Vođa je u stadu snažni i borbeni mužjak kao u čaglja i divlje svinje, ili je stara ženka, kao u jelena, divokoza, antilopa, divljih ovaca, koza i slonova. Tada žive mužjaci osamljeno ili u posebnim čoporima.

Mnogi sisavci, koji žive u stadima, imaju izvrstan miris, kao što zvijeri i stepski papkari. Oni brzo nanjuše hranu i neprijatelja, a njuhom se i prepoznavaju među sobom. Antilope i jeleni imaju zbog toga na licu žlijezde s mirišljivom izlučinom, a neki papkari imaju takove žlijezde među papcima, pa se nađu po tragu. Vuci se i psi pronalaze po mirisu mokraće, što je ispuštaju po drveću i kamenju.

Neki sisavci, kao, na pr., kunić, hrčak, miš i štakor, grade gnijezda kao što ih grade ptice za svoje mlade, ili se noću zaklone, kao što čine lisica i jazavac. Kunići grade stanove i hodnike za mlade, a majka ih obloži lišćem, travom i svojom dlakom. I dabri prave gnijezda za mlade od grana u vodi, a vjeverica i za spremanje hrane. Majmuni, kao orangutan, gorila i čimpanza, izgrađuju za noć gnijezdo na krošnji visokog drveća sebi za ležaj.

Kopneni sisavci rado se čiste i kupaju u vodi. Papkari zalaze u čoporima u vodu, osobito bivoli, antilope, zebre, nosorošci i psi, a slonovi se polijevaju vodom, da se operu i rashlade.

Mnogi sisavci žive u vodi kao kljunaš, vidra, perajari, sirene, dabar, vodenkonj i kitovi. U većine je gusta kratka dlaka, noge udešene za plivanje, nosni otvori s poklopcem, uške malene, a pod kožom se nakupila mast, da održi toplinu tijela. Najbolje su prilagođeni životu u vodi perajari, sirene i kitovi, te im je tijelo vretenasto, a udovi izgrađeni za veslanje. U perajara je rep vrlo kratak, a oba stražnja uda čine zajedničku repnu peraju za plivanje. Biljoždere sirene hrane se algama, nemaju stražnjih nogu, a rep im se završuje snažnom perajom od vodoravno položenih širokih nabora kože. Kitovi su pravi stanovnici morske pučine, gotovo su bez dlake na koži, a tijelo im kreće velika vodoravna repna peraja. Kitovi nemaju stražnjih udova, a prednjima podržavaju ravnotežu. Da kitovima ne uđe voda u pluća kod gutanja hrane, utaknut je grkljan u nosnu šupljinu, pa mogu disati otvorenim ustima u vodi, ako su im nosni otvori iznad površine mora. Među sadašnjim životinjama kitovi su najveće životinje,

do 30 m dužine, a važu koliko i hiljadu ljudi, pa ipak su u vodi lagani, jer su im kosti ispunjene lakim uljem, a pod kožom je do pol metra debeli sloj masti.

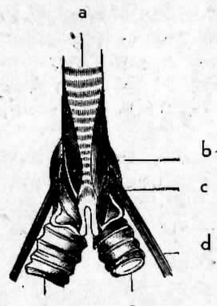
**Gospodarska važnost.** Mnogi su sisavci čovjeku od velike koristi kao hrana i radna snaga u gospodarstvu, te ih je čovjek uzeo i uzgojio kao domaće životinje. Od sisavaca dobivamo i krzno, a golemi kitovi love se uvelike zbog ulja i masti, slonovi zbog slonove kosti (gornjih sjekutića).

# Red: Ptice *(Aves)*

## Razred: Pjevice *(Oscines)*

U porodicu lastavica idu malene pjevice kratka kljuna, koji mogu široko otvoriti, a rep im je rašljast. Uz **bjelogrlu lastavicu** (Hirundo urbica) i **rusogrlu lastavicu** (Chelidon rustica) živi kod nas i **čađava bregunica** (Clivicola riparia). U lastavica su krila produžena, a noge kratke i slabašne, budući da ih ne upotrebljavaju za hod, nego se njima ponajviše prihvaćaju, kad sjedaju. Lastavice se neprestano kreću i hvataju u letu kukce. Gnijezda sljepljuju od blata i pljuvačke. Pred zimu se zbog nestašice hrane sele u toplije krajeve.

U porodicama muharica (Muscicapidae) i grmuša (Sylviidae) pjevice su mekana perja kao od svile. Hrane se kukcima, napose muhama pa također sele pred zimu.

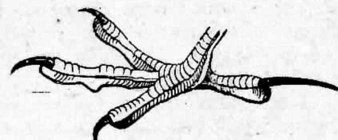



Pjevalo **pjevice** sa prednje strane: **a** dušnik, **b, c, d** mišići, e bronhije.

U porodici drozdova (Turdidae) razlikujemo **slavuja, crvendaća, crvenrepku, modrovoljku, kosa, drozda, carića,** a te pjevice stoje na visokim nogama i prekrasno pjevaju.

Vitke pliske (Motacillidae) imaju dugačak rep, a ševe (Alaudidae) su obojene poput zemlje i nose srpastu pandžu na stražnjem prstu kao ostrugu.

Živahne sjenice (Paridae) imaju kratak šiljast kljun. Svračci (Laniidae) sa kukasto svinutim kljunom i zubičem pri vršku gornjega kljuna hvataju kukce, malene ptice i sisavce, pa ih nabadaju na trnje.



Noga **poljske ševe** (Alauda arvensis)

Velike su pjevice vrane (Corvidae), koje žive združeno. U vrana je na dnu debela kljuna čekinjasto perje. Na Novoj Guineji žive prekrasne rajčice (Paradiseidae), a kod nas vuge (Oriolidae) i čvorci (Sturnidae). Mošnjata gnijezda grade pletilje (Ploceidae) u istočnoj Indiji, na Ceylonu, u Africi i Australiji.

Među zebama (Fringillidae) razlikujemo **običnu zebu, češljugara, domaćeg vrapca, zimnicu, zelendarku, zelenčicu, batokljunca, strnadicu, krstokljunca, kanarinku.** Te pjevice imaju kratak, debeo i stožčast kljun. U krstokljunca se vrhovi kljuna svijaju i križaju, da može izvlačiti sjemenke iz češera. Brglijezi (Certhiidae) su pjevice, koje se penju po drveću.

Pjevice pjevaju posebnim organom ili pjevalom dolje na dušniku, gdje se on dijeli u bronhije, a tu su parovi posebno poredanih mišića. U pjevica je kljun različita oblika, na nogama su nježni prstići, tri naprijed, a palac je okrenut natrag. Majka pjevica dugo othranjuje mlade, koji su gološavi i slijepi, a čuče, pa ih zovemo čučavci. Neke se pjevice hrane kukcima, a neke sjemenjem i plodovima.

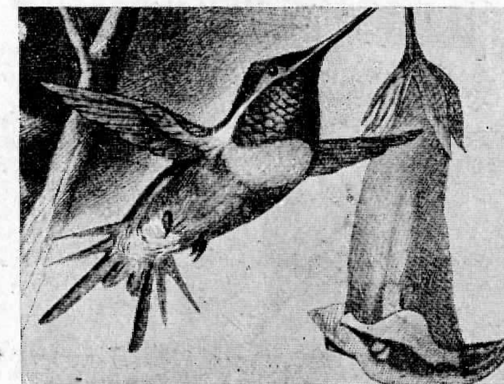


## Razred: Čiope *(Cypselomorphae)*

**Mračni leganj** (Caprimulgus) živi pretežno u šumi i hrani se noćnim leptirićima, koje hvata širokim ustima u brzom i tihom letu, jer mu je perje mekano kao u sove.

**Čiopa** (Cypselus) nalikuje na lastavicu, ima uska i dugačka krila, što su se svinula poput sablje. Čiopa se hvata snažnim pandžama na prstima, a stražnji prst može okrenuti naprijed. **Salanžanka** (Collocalia esculenta) gradi od svoje pljuvačke gnijezda, koja jedu urođenici na Molučkim i Salomonovim otocima i u sjevernoj Australiji.

Kolibrići (Trochilidae) su ptičice sjajnog i šarenog perja u Americi. Kroz dugačak i tanak kljun pružaju rascijepan jezik, kojim srču slatke sokove iz cvijeća ili njime love malene kukce. Kolibrići su majušne ptice, a oko ekvatora u Ecuadoru i sjevernom Peru-u živi najmanji kolibrić **Chaetocercus bombus,** koji trupom nije veći od 3 cm, te je najmanja ptica uopće.



Kolibrić **Chaetocercus bombus** (u prirodnoj veličini), živi na ekvatoru; najmanja ptica.

Čiope hvataju ponajviše u letu kukce; slabašne im noge služe više za prihvaćanje, nego za hodanje. Kljun im je kratak, širok i duboko rascijepljen, a u kolibrića je dugačka zašiljena cijev.

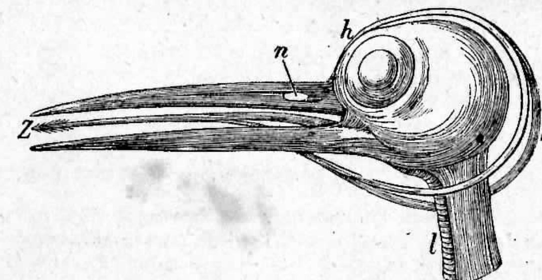
## Razred: Djetli *(Pici)*

U našim šumama živi **zelena žuna** (Gecinus viridis), **crna žuna** (Picus martius) i **djetli** (Dendrocopus) različite veličine. **Vijoglava** (Jynx) dolazi k nama u proljeću, a ostavlja nas u jesen. Kad je vijoglava ustrašena ili hoće zastrašiti napadača, tada ispruži vrat i svija ga poput zmije, pa okreće kljun sad ovamo sad onamo.



**Djetao** (Dendrocopus)

Žune su ptice snažnije građe. Prsti na nogama nose snažne pandže, a smješteni




Gola glava i vrat **žune: n** nosni otvor, **l** dušnik, **h** elastični roščići jezične kosti, koje ispružuju jezik **(Z)** sa zakvačkama na kraju.

su dva naprijed, a dva natrag. Na taj se način mogu vješto penjati po drveću, a pri tom im pomažu kruti repovi, kojima se podupiru o deblo ili grane drveća. Snažnim šiljastim kljunom buše drvo kao dlijetom i dugačkim rožanim jezikom izvlače kukce. Kukci se tada lako prihvaćaju za jezik, koji ima na kraju zakvačke. Jezik se dade daleko ispružiti iz usta s pomoću elastičnih roščića jezične kosti, što su se savili preko lubanje do osnovice gornjega kljuna. Kljunom buše žune drveta, da polože jaja, a mladi su čučavci. Žune su za gospodarstvo korisne ptice, jer tamane kukce i njihove štetne ličinke pod korom šumskog drveća.

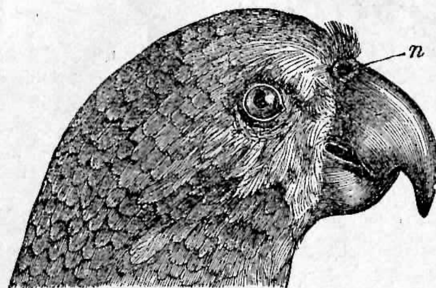
## Razred: Kukavice *(Coccygomorphae)*

U našim šumama živi **kukavica** (Cuculus canorus), koja s duboko rascijepanim i slabo svinutim kljunom hvata kukce, pače i otrovne dlakave gusjenice. Kukavica je nemirna ptica, koja se kreće od jutra do mraka, a kadšto i noću. Zbog toga i ne pravi gnijezdo za svoja jaja, nego ih podmeće u gnijezda zeba, crvendaća, pliske, grmuše, drozdova i svračka. Kukavičja su jaja tada slična po boji jajima one ptice u čije gnijezdo nosi jaje.

S kukavicom su srodne **zlatovrana** (Coracias), **pčelarica** (Merops apiaster), **vodomar** (Alcedo ispida) i **pupavac** (Upupa epops) s perjanicom na glavi.

## Razred: Papige *(Psittaci)*

Papige su živahno obojene ptice toplih područja na Zemlji, a najviše ih živi u Americi. Hrane se biljnim proizvodima, žive na drveću i penju se nogama za puzanje kao žune, pa su im dva srednja prsta na osnovici spojena i okrenuta naprijed, a prvi i četvrti natrag. Takvim nogama hvataju hranu kao rukom. Kod penjanja se pomažu i kljunom. Gornji je kljun kukast i zglobno spojen sa čeonom kosti, a može se pokretati preko kratkog i tupog donjega kljuna. U papige je jezik debeo i mesnat. Neke papige mogu naučiti izgovarati ljudske riječi, a osobito je u tome vješta **pepeljasta papiga** ili jako (Psittacus erithacus) iz Afrike, zatim južnoamerička **amazonska papiga** (Amazona). U zoološkim vrtovima drže **arakangu** (Ara macao) i **kakadukalicu** (Cacatua). Mnogi uzgajaju po domovima u kavezu malene dražesne **prugaste papige** (Melopsittacus undulatus) iz Australije, koje također znadu govoriti




Glava **amazonske papige** (Amazona): **n** desni nosni otvor.

## Razred: Sove *(Striges)*

Najveća je naša sova **sovuljaga** (Bubo) sa dvije perjanice na glavi, a malena je sova **ćuk** (Carine noctua). **Kukuvija** (Strix flammea) žućkaste je boje i vrlo korisna, jer tamani miševe. Perjanice na glavi ima i **šumska ušara** (Asio otus).

Sove su grabljivice što razabiremo po njihovu snažnom, kratkom i kukastom kljunu. Kao grabljivicu odaju sovu i oštre pandže na



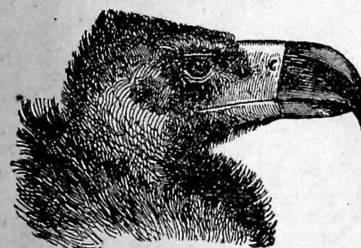
prstima, pa njima drži plijen, a može i izvanji prst okretati natrag i naprijed. U sove je stražnji dio lubanje širok, a velike oči gledaju naprijed. Oko očiju je vijenac krutog perja. Sove vide i u sumraku. Sove su noćne ptice, te imaju dobar sluh, a veliki slušni otvori su kadšto zaštićeni kožnim poklopcem. U sove su dugačka krila i kratak rep, perje je vrlo mekano, pa se nečujno približuje plijenu. Sove se ponajviše hrane sisavcima i pticama, a neprobavljene dijelove hrane, kosti, dlake ili perje, izbacuju na usta kao gvale.

## Razred: Grabljivice *(Accipitres)*

U nas je najveća grabljivica **smeđi sup** (Vultur monachus). Kod nas živi i **bjeloglavi sup** (Gyps fulvus), a uz obale našega mora **bjeličasti sup** (Neophron percnopterus), koji ždere strvinu, mrtve ribe na morskome žalu i čovječje izmetine, ali napada i žive manje životinje, ždere jaja u gnijezdu i skakavce.

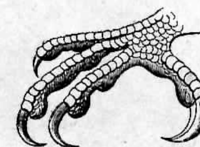
U supova je dugačak ravan kljun, koji je dolje svinut samo pri vrhu. Supovi se ponajviše hrane strvinom. Te grabljivice imaju golu glavu i vrat, a perje im straga na vratu čini ovratnik.

U visokom gorju Južne Amerike živi **kondor** (Sarcorhamphus gryphus) u kojega je također gola glava i gornji dio vrata. Kondor se pretežno hrani strvinom. U Africi živi **zmijar** (Serpentarius secretarius), koji bolje trči nego što leti, a hrani se zmijama.



Glava **smeđeg supa** (Vultur monachus)





Glava i noga **sokola**

U porodicu s o k o l o v a idu **sivi sokol** (Falco peregrinus), **sokol kliktavac** (Tinnunculus), **lunja** (Milvus) **sa** rašljastim krmilima, **mišar** (Buteo) **suri orao** (Aquila chrysaëtus), **kobac** (Accipiter), **jastreb** (Astur palumbarius), **žutoglavi bradaš** (Gypaëtus barbatus).

Sokolovi su grabljivice s pernatom glavom, a kljun im se već na početku svinuo kukasto. Snažne i šiljaste pandže odaju krvoločnu grabljivicu. Grabljivice su snažno građene ptice, koje se hrane mesom živih ili strvinom uginulih životinja. Za svoj grabljivi posao imaju oštre svinute pandže na prstima i njima drže plijen, dok ga komadaju kukasto svinutim kljunom. Oštrim vidom zapažaju plijen već iz velikih udaljenosti, a izvrsno lete velikim krilima. Progutanu hranu drže u volji, da omekša, a perje, dlake i kosti povraćaju poput sova u gvalama. Ženka je u grabljivica veća od mužjaka. Ona se nasađuje, a nejako je mlado čučavac.

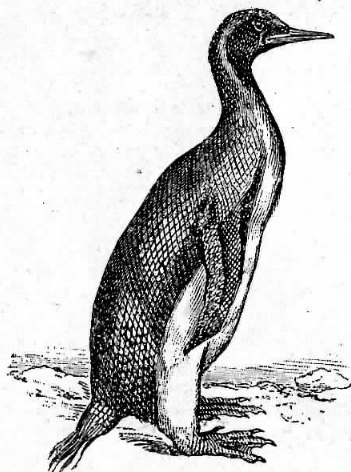
## Razred: Gnjurci *(Pygopodes)*

Na našim slatkim vodama susrećemo **gnjurca** (Podiceps), koji je građen da živi u vodi. Krila su mu kratka, a još su mu kraća krmila. Prsti na nogama obrubljeni su širokom kožnatom perajom. Takvu nogu zovemo rascijepljenom. Ovakva noga omogućuje, da gnjurac odlično pliva i roni. Ravnim i šiljatim kljunom lovi ribu, kojom se hrani. Ljeti nosi gnjurac na glavi pernatu ćubu i dvije perjanice na tjemenu. Gnjurac se gnijezdi na vodi, a i gnijezdo mu pliva. Kada se mlado izvali iz jaja, već je pokrito paperjem i pliva za majkom, samo se hrani, pa kažemo da je potrkušac. Veliki **plijenor** (Colymbus), što sa sjevera često dolazi k nama u zimi, ima tri prednja prsta spojena plovnom kožicom. Gnjurčevu kožu upotrebljavaju kao krzno.

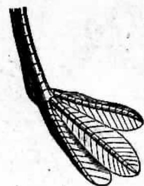
## Razred: Pingvini *(Impennes)*

Pingvini žive na južnoj polutki Zemlje, po antarktičkim otocima, na Ognjenoj Zemlji i na obalama južne Afrike. **Veliki pingvin** (Aptenodytes patagonica) i njegovi rijetki srodnici pokazuju, da su posve nesposobni za let, jer su im malena krila bez poletna perja, a pokrita su pernatim ljuskama i služe za veslanje u moru. Kod tih su ptica krmila kratka i kruta.

Na kopnu se drže pingvini uspravno, jer su im kratke noge smještene posve ostrag, a sva četiri prsta okrenuta naprijed. Na pingvinovu tijelu razabiremo, da je odličan plivač i ronilac, jer mu je među prstima plovna kožica. U pingvina je kljun ravan i dugačak kao spretno oruđe za hvatanje ribe u moru. Za vrijeme nošenja jaja poredaju se pingvini u redove na suhu, a ženka nosi po jedno jaje u zemlju ili ga drži među nogama.



**Veliki pingvin**
(Aptenodytes patagonica)



Noga **ćubastog gnjurca**
(Podiceps cristatus)

## Razred: Burnice *(Tubinares)*

**Burnica** (Procellaria) i **zovoj** (Puffinus) viđaju se u ustrajnom letu nad morskom pučinom, a **albatros** (Diomedea exulans) nad morima južne polutke. Noge s plovnom kožicom udešene su u burnica za plivanje, a kljun je pri vrhu kukasto svinut. Duž gornjega kljuna produžili su se nosni otvori u dvije dugačke cijevi zbog lakšeg disanja u vjetrovitu uzduhu oceana.

Burnice se gnijezde u jatima na kamenoj obali, a ženka nosi po jedno jaje. Mlado ostavi rano jajnu lupinu. Ono je golo ili slabo pernato i nemoćno je, da se samo hrani, pa je prema tome čučavac.

## Razred: Galebovi *(Lari)*

**Galeb** (Larus) vješto i ustrajno leti dugačkim krilima, a plijen grabi s površine vode. Manja je **čigra** (Sterna) s rašljastim krmilima. Galebovi su i dobri plivači, pa se u letu naglo zariju u vodu. Hrane se ribom i mekušcima, a žive zadružno u jatima.



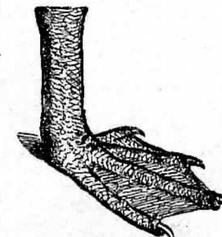
**Njorke** (Alca) imaju kratka krila, manje sposobna za let, i žive zadružno. Ovamo se ubraja i **sjeverni tupik** (Fratercula arctica), manja ptica u sjevernom Atlantiku, koja boravi i na našem Jadranu, gdje se također gnijezdi.

## Razred: Veslačice *(Steganopodes)*

Velika je veslačica **nesit** (Pelecanus) s prostranom kožnom kesom među tankim granama donjega kljuna, kamo sprema ulovljenu ribu. Dugačak i plosnat gornji kljun pokriva kesu kao poklopac, a pri vrhu se završuje snažnom kukom.



Glava **nesita (Pelecanus)**



Noga **nesita**

Nesit živi u južnoj Madžarskoj i dalje sve do južne Azije i Afrike. Lako se drži na vodi, jer u bezbrojnim uzdušnim kesicama pod kožom ima mnogo uzduha, pa zbog toga ne može roniti.

Manji je od nesita mrki **vranac** (Phalacrocorax carbo), koji nosi pod kljunom malenu kesu, a na prstima su mu snažne pandže. Vranac živi uza slatke vode i mora, pa ždere ribu.

U veslačica su noge građene za veslanje, t. j. sva su četiri prsta naprijed okrenuta i imaju plovnu kožicu.

## Razred: Rode *(Ciconiae)*

U roda su produžene noge, vrat i kljun. Tako je u **bijele rode** (Ciconia ciconia) i **sive čaplje** (Ardea cinerea). **Žličarka** (Platalea leucerodia) ima plosnat kljun, proširen pri vrhu poput žlice. Među rode ide **pjegavi bukavac** (Botaurus stellaris) a na Obedskoj bari živi u jatima **ražanj** (Plegadis falcinellus), u kojega je dugačak kljun srpasto svinut. U tropskoj Africi živi **marabu** (Leptoptilus crumeniferus).

Na nogama roda stražnji je prst dugačak, a prednja su tri prsta na osnovici povezana plovnom kožicom, da noga ne propada u močvarno tlo, gdje rode traže vodene životinje, kojima se hrane. Rode grade gnijezda ponajviše na drveću. Njihovi su mladi čučavci.

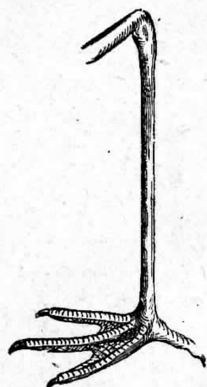
## Razred: Patke *(Lamellirostres)*

**Domaća patka** (Anas domestica) uzgojena je od **divlje patke** (Anas boscas). Sa patkom je srodna **domaća guska** (Anser domesticus), koju su uzgojili od **divlje guske** (Anser anser). Hrani se pretežno biljkama. Često se drži za ures u ribnjacima udomaćeni **crvenokljuni labud** (Cygnus olor). U jatima živi kod Islanda i Grönlanda **gavka** (Somateria mollissima), od koje dobivaju fino perje, meso i jaja.

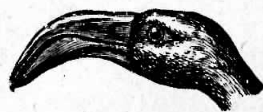
**Plamenac** (Phoenicopterus roseus) se razlikuje ponešto od druge patke, a više nalikuje rodi, jer su u njega dugačke noge i produžen vrat. Kljun mu je posebno građen, svija se od sredine dolje i pobočke je obložen gustim rožanim listićima. U plamenca je razapeta plovna kožica između kratkih prstiju. Plamenac živi u jatima na jugu Evrope, u Africi i Aziji.

Kod ptica ovoga razreda širok je kljun i pri vrhu tvrd. Obložen je mekanom osjetljivom kožicom, i sa strana su mu rožane pločice. Kada se takav kljun zaklopi, ocjeđuje se voda između rožanih pločica kao kroz sito. Patke traže osjetljivim kljunom na dnu vode životinje, kojima se hrane, a pri tom mogu daleko ispružiti vrat, ali se hrane i biljkama. U patke je jezik velik i pobočke resast, te njim može skupljati hranu u usnoj šupljini.

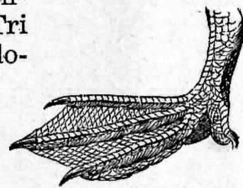
Patke žive uz vodu i kao plivačice plivaju i rone odlično. Tri su im prednja prsta spojena plo-



Noga **bijele rode** (Ciconia).



Glava **plamenca** (Phoenicopterus roseus).

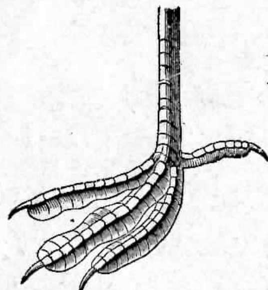


Noga **domaće patke** (Anas domestica).

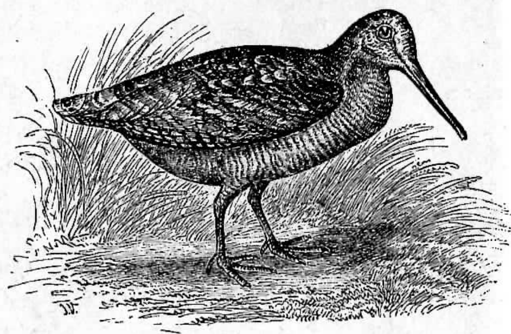
vnom kožicom, a krmila su im kratka. Gnijezda grade blizu vode, a oblože ih paperjem. Njihovi su mladi kao potrkušci odmah sposobni da se sami hrane. Patke žive zadružno i sele se, a neke je čovjek udomaćio zbog mesa, perja i jaja.

## Razred: Močvarice *(Grallae)*

U **mlakara pjetlića** (Rallus aquaticus) su kratka krila i krmila, pa teško **leti**, a pisnica je na nogama produžena kao i prsti s pandžama, da ne propada **na** podvodnu tlu. Slično je građena i **zelenonoga mlakuša** (Gallinula chloropus). **Crna liska** (Fulica atra) ima prste obrubljene kožicom, da može veslati u vodi. **Crna** liska prepoznaje se po bijeloj lisi na čelu.



Noga **crne liske** (Fulica atra)



**Šumska šljuka** (Scolopax rusticola)

U **šljuke** (Scolopax) je dugačak i tanak kljun, obložen osjetljivom kožicom, koji može duboko zariti u zemlju ili u mulj pod vodom, odakle izvlači gujavice, kukce i puževe. **Vivak** (Vanellus) nosi na kratkom vratu debelu glavu **s** perjanicom.



U taj razred idu i velike **droplje** (Otis), koje su se prilagodile životu na suhu, pa trče po oranicama, zasijanim žitom, gdje se hrane biljkama i sjemenjem. U droplje je pisnica snažna, a noga ima samo tri prsta. Droplje dobro lete snažnim krilima i krmilima.

**Ždral** (Grus) se odlikuje dugačkim kljunom, vratom, pisnicom na nogama te krilima, pa u doba seljenja preleti preko naših krajeva, jer se gnijezdi u sjevernoj Evropi.

## Razred: Golubovi *(Columbae)*

U spiljama gnijezdi **divlji golub** (Columba livia), a od njega su uzgojili mnoge pasmine **domaćeg goluba** (Columba domestica). Po šumama živi **golub grivnjaš** (Columba palumbus). Od goluba je manja **grlica** (Turtur turtur), koju nalazimo po šumama Evrope i sjeverne Afrike.

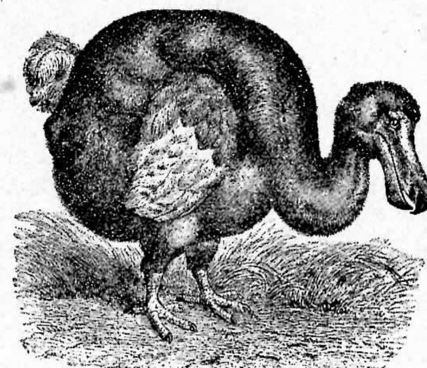
Golub je izvrstan letjelac dugačkih i zašiljenih krila. Noge su mu niske, a ne može ustrajno hodati. Stražnji se prst na nozi ne dodiruje tla, i ako je dobro razvit. Kratak i mekan kljun samo je pri vrhu tvrd i ponešto sveden, a poklopac na nosnim otvorima čini, da je osnovica kljuna naduta. Golub ima parnu volju, koja u oba spola izlučuje gustu kašu za hranjenje mladih, a odrastao se golub hrani zrnjem i sjemenjem. Golubovi žive u dvoje. Ženka nosi po dva jaja. Iz jaja se izvali posve gološavo mlado sa zatvorenim očnim kapcima, pa ga roditelji dugo odhranjuju.

U taj razred ptica ide izumrla **dodovka** (Didus cucullatus) zakržljalih krila i repa, a kljuna dužeg od glave. Dodovka je živjela na malenom otoku (Mauritius) kod istočne obale Afrike, a nestala je s lica Zemlje u 17. stoljeću.

## Razred: Kokoške *(Gallinacei)*

Po šumama Indije i Sundajskih otoka živi **bankivska kokoš** (Gallus ferrugineus), od koje potječe **domaća kokoš** (Gallus domesticus). Najmanja je naša koka **prepelica** (Coturnix coturnix), koja seli preko zime. Na daleku sjeveru i u alpama živi **alpinska kokoš** (Lagopus mutus), koja je ljeti smeđa, a u zimi dobije bijelo perje. U alpinske kokoši čitava je noga obraštena perjem, da ne gubi toplinu tijela u studenoj okolini.

U kokoške ubrajamo, osim spomenutih, i fazane, purana, pauna, jarebicu i tetrijeba. Svi imaju malenu glavu, snažan kljun, kratak vrat i kratka zaokružena krila, te nisu dobri letioci. Snažnim nogama hodaju dobro, a stražnji im je prst malen i izrastao je nešto više od prednjih prsta. Koke čeprkaju tupim pandžama po tlu, gdje se ponajviše zadržavaju. Krmila su u kokošaka od mnogo pera i do-



**Dodovka** (Didus), izumrla.

bro razvita. Često imaju kokoške, osobito mužjaci, na glavi gola mjesta i kožnate privjeske, koje mogu uzdignuti. Kadšto je u mužjaka perje lijepoga kovnog sjaja, a mužjaci se odlikuju i rožanom ostrugom, što je nasađena na koštanoj izrasli pisnice, a služi u borbi.

Kokoške jedu sve, i čeprkajući pandžama po tlu traže sjemenje, ličinke kukaca, gujavice. Gnijezda grade na zemlji, rjeđe na drveću, a ženka nosi veći broj jaja. Mladi su odmah sposobni da trče i da traže hranu, pa ih označujemo kao potrkušce. Kokoške drži čovjek od davnine kao domaće životinje.

## Razred: Trčalice *(Ratitae)*

Trčalice su gorostasne ptice, koje ne mogu letjeti, jer su im krila preslaba, ali zato dobro trče, kao **afrički noj** (Struthio camelus). On ima samo dva prsta na snažnim nogama kao i deva. Afrički noj visok je preko 2.5 m. Živi zadružno po stepama Afrike i Arabije, a nasađuju se oba spola.

Po pampasima Južne Amerike živi manja trčalica, **američki nandu** (Rhea), koji ima tri prsta na nogama, a nasađuje se samo mužjak, kao i u **kazuara** (Casuarius). Kazuar živi u čoporima po šumama Nove Guineje. Nosi na glavi koštani hober s rožnatom navlakom.



Noga **afričkog noja** (Struthio camelus)

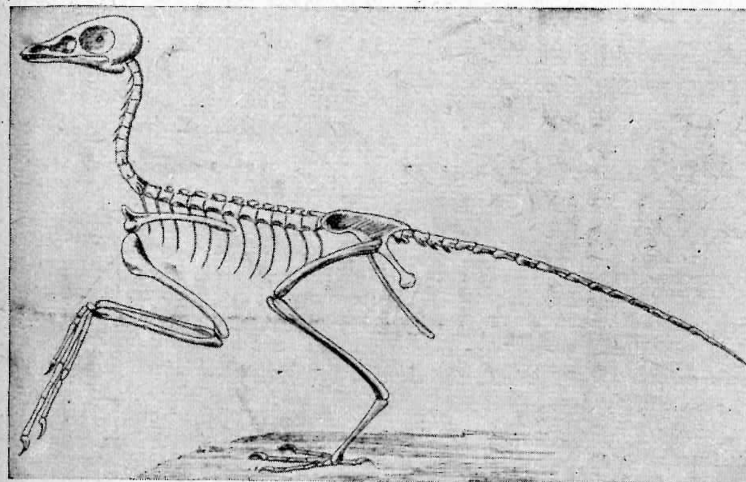


Glava i vrat **kazuara** (Casuarius)

U trčalica se razabire i na kosturu, da nisu građene za let. Kosti su im teške, a na prsnoj kosti nemaju grebena niti mišića za letenje. Snažne im se i dugačke noge završuju s dva ili tri prsta, te se mogu dobro odbijati od tvrda tla. Trčalice su stanovnici toplijih područja južne polutke na Zemlji, pretežno se hrane biljkama, a kadšto i manjim životinjama.

Najstariji ostatci izumrlih ptica poznati su iz jure i krede, a te su ptice imale zube. Najstarija je jurska ptica **praptica** (Archaeopteryx lithographica). Bijaše velika kao golub, a u čeljustima imađaše zube. Na dugačku repu od 20 kralježaka nosila je s obje strane repa prava pera ili krmila. U praptice bijahu sva tri prsta prednjih udova oboružana pandžama.





**Praptica** (Archaeopteryx lithographica), rekonstruirani kostur.

## *Obilježja ptica*

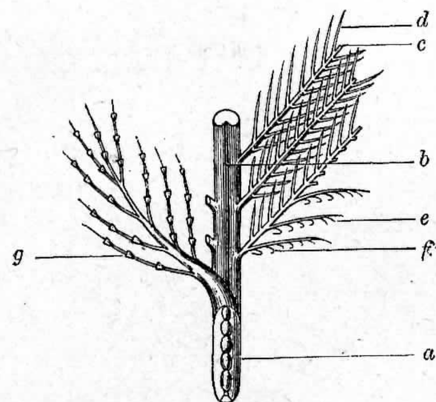
Građu ptičjega tijela upoznat ćemo na golubu.

Na golubu razabiremo glavu, trup i udove, kao i kod sisavaca, ali je golub, kao i ostale ptice, pokriven perjem. Prednji su mu udovi razviti kao krila za let. Goluba ne zaštićuje perje samo od gubitka tjelesne topline, nego je ono lagana tvorevina kože, koja mu omogućuje, da može lebdjeti u uzduhu.

**Perje.** Perje nastaje od malenih pernih klica u kožnoj jamici, a iz kožne navlake perne klice izraste pero. Kao što su u sisavaca dvovrsne dlake, tako je i u ptice perje dvojako. Na tijelu ptice razlikujemo odozgo veće i čvršće p r a v o  p e r j e, a pod njim je maleno mekano kovrčasto p a p e r j e. Paperje odgovara u sisavaca finijem malju, a pravo perje čvrstom osju. Veliko je pravo perje na krilima letno perje, koje je poredano duž vanjske strane podlaktice i daljih kosti prednjih udova. Veliko su pravo perje i krmila na kratkome repu sadašnjih ptica.

Ako otrgnemo jedno pravo pero s goluba, razabiremo u sredini os kao čvrstu badrljicu. Donji je njezin dio šuplja cijev, kojom je pero učvršćeno u koži. U cijev ulazi bradavica pousmine s mnogo krvi, koja hrani pero, da izraste. Bradavica se perne klice pomalo suši, pa su njeni osušeni ostatci poznati kao perno srce u cijevi. Gornji se dio badrljice ili stručak pri vrhu sužuje, a izvana je prevučen rožnatom navlakom. S obje strane nosi guste isperke, koji se dalje granaju u rese. Rese se drže među sobom sitnim zakvačkama, pa čine zajedno cjelovitu plohu kao stijeg, kojim ptica maše, kad leti.

Ako goluba operušamo, vidimo, da je pravo perje pravilno poredano po tijelu. Ta mjesta zovemo perjaništa. Između perjaništa gola su mjesta, koja može pokriti i paperje.




**Dijelovi pravog perja** (shema): **a** cijev i perno srce u njoj, **b** stručak sa žlijebom s donje strane, **c** isperak, **d** rese, **e** i **f** zakvačke, **g** prirepak (paperje).

Paperje je bjelkasto ili sivo, a sastoji se od dugačkih, mekanih isperaka i resa, ali bez kvačica. Badrljica je u paperja tanka i slaba. Pravo je perje u ptica obojeno, a može biti vrlo dugačko, kao što je u repu fazana i pauna. Isprva je mlada ptica pokrita paperjem, a u odrasle ptice izraste između njega i pravo perje. Paperje može izrasti i na pravom peru kao priperak na mjestu, gdje prelazi cijev u stijeg.

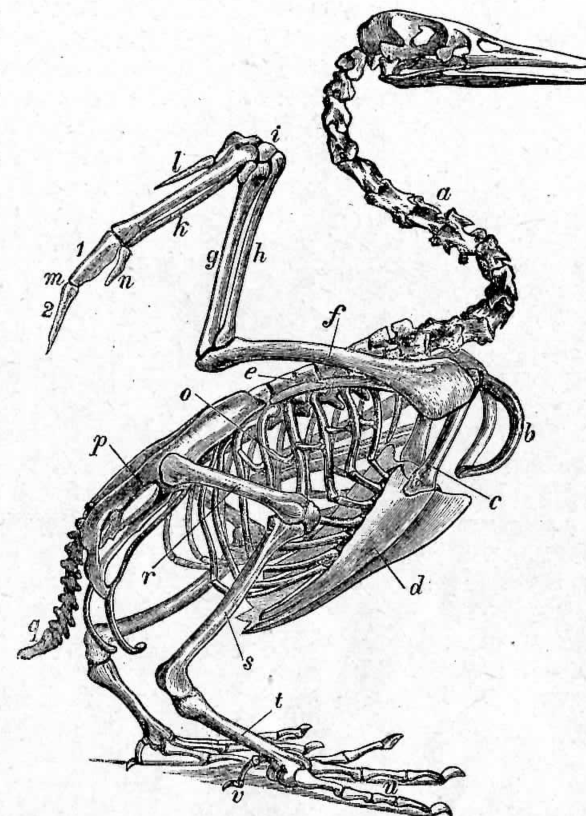
Ptičje tijelo dobro je zaštićeno mekanim paperjem, da ne gubi toplinu, kao što je zaštićeno i tijelo sisavaca maljem. Kao što sisavac mijenja dlaku, tako mijenja i ptica perje. Mijenjanje perja u ptice zovemo m i t a r e n j e, t. j. ptica se mitari. U ptice se vrši mitarenje svake jeseni, pa na pernoj bradavici izraste novo pero, koje odbaci staro. Ptica se mitari i u proljeće, ali se tada rijetko izmijeni sve perje. Obično se perje samo preboji zbog kemijskih promjena pigmenta u peru, a odbacuju se samo neke česti pera. Pero izdiže ptica mišićima kože, ptica se kostriješi, kao na primjer puran i paun, koji raširе svoja krmila. U ptice su povrh repa trtične žlijezde, a njihovom uljevitom izlučinom ptice mažu perje kljunom, da se voda ne prima perja, pa su zbog toga trtične žlijezde velike u ptice, koja rado zalazi u vodu.

**Sposobnost za let.** Ptica je građena za let ne samo lakim perjem i krilima, nego i kosturom. U ptice su kosti šupljikave, pneumatične i tanke, a ispunjene su uzduhom, da budu lakše. Kosti opskrbljuju uzduhom uzdušne kesice, a u te ulazi uzduh iz bronhija. Ptičje su kosti ispunjene uzduhom i tamo gdje je u sisavaca koštana srž. Pneumatičnost ptičjih kosti prouzrokuje manju specifičnu težinu tijela, ali služi i disanju i reguliranju ekonomije tjelesne topline. U ptice su i kosti lubanje pneumatične, a kako današnje ptice nemaju zuba ni mišića za žvakanje, nije potrebno, da njihove kosti budu čvrste kao u sisavaca.

**Kostur.** Glava je u ptice pokretljiva na vitku vratu, koji je spaja s trupom, a veže je s kralježnicom j e d n o zglobno puce na zatiljnoj kosti, te je njena pokretljivost veća. Čeljusti su u ptice prevučene rožnatom navlakom i čine gornji i donji kljun. Kljun služi ptici za hvatanje, komadanje i drobljenje hrane. Žuna i djetao imaju dlijetast kljun za bušenje drveta, patka širok kljun s pobočnim listićima za procjeđivanje vode, šljuka dugačak kljun osjetljiv za opip, papige se kljunom penju po drveću, a u krstokljunca križaju se gornji i donji kljun za izvlačenje sjemena iz češera. Kljun je ptice udešen za različne zadatke. Ptica otvara kljun, da se spusti donji kljun, a neke kosti glave pritisnu na gornji kljun, koji se tada podigne.



U ptice se sastoji dugačak vrat od 20 pokretljivih vratnih kralježaka, a trup je kratak od malo i slabo pokretljivih leđnih kralježaka. Zbog čvrstoće u letu bijaše potrebno, da se srastu u jedan komad, stražnji leđni kralješci sa slabobočnim, krštanim i repnim, a za taj se čvrsti kostur veže kukovlje. U sadašnje ptice ima malo slobodnih repnih kralježaka, a zadnja kost (trtični držak) nastala je sraščivanjem od više malenih kosti (trtičnih kralježaka), te se na kosturu opaža kao visoka, pobočke stisnuta trtica, za koju se prihvaćaju mišići, koji pokreću krmila.




**Kostur ptice**

**a** vratni kralješci, **b** mamuzica, **c** kljunača, **d** prsna kost, **e** lopatica, **f** ramena kost, **g** lakatna kost, **h** palčana kost, **i** zapešćaj (od dvije kosti), **k** ostale kosti zapešćaja srasle sa tri pešćajne kosti, **l** palac, **m** i **n** kažiprst i srednji prst, **o** rebrene kukice, **p** zdjelične kosti, **q** trtični kralješci (trtični držak), **r** bedrena kost, **s** goljenična kost, **t** pisnica, **u** članci prednjih nožnih prstiju, **v** članci prvoga prsta (palca), koji gleda natrag.

U ptice je prsni koš čvrsto izgrađen zbog letenja, pa se s leđnim kralješcima pobočke spajaju rebra. Rebra se sastoje od dvije kosti, smještene pod kutom, a donji se dio rebra veže s prsnom kosti. Da bude još jača čvrstoća prsnoga koša, rebra se i među sobom vežu malenim rebrenim kukicama. U ptice je prsna kost koštana i široka, pa s trbušne strane zaštićuje utrobne organe. U većine je ptica nasred prsne kosti snažan greben, oko kojeg su se smjestili prsni mišići za mahanje krilima. Zbog toga ptice trčalice, što ne lete, nemaju grebena. U mnogih je ptica prsna kost probušena ili izrezana, pa te prostore ispunja opna, a prsna kost je na taj način lakša, iako jednako čvrsta.

U ptice su prednji udovi kao krila građeni za let, te se **krila** zglobno spajaju s oplećjem. Oplećje je sastavljeno od uske sabljaste

lopatice, koja se mišićima drži leđne strane prsnoga koša, a sprijeda su dvije kratke kljunače i pred njima dvije ključne kosti, koje se drže prsne kosti i služe kao potpora za oplećje. Obje su se ključne kosti srasle u mamuzicu. Od kosti u krilu spaja se ramena kost s kljunačama, a dolje sa snažnijom lakatnom kosti i slabijom palčanom kosti. U odrasle ptice sastavljaju zapešćaj samo dvije kosti, na koje se nastavljaju tri srasle pešćajne kosti s t r i prsta (palac, kažiprst i srednji prst).

Lakatni su zglob i zglob zapešćaja građeni, da se mogu krila pokretati samo u jednoj ravnini, a rameni zglob dopušta mahanje krila na sve strane. Na prstima prednjih udova nemaju sadanje ptice pandže, ali je često ipak malena pandža na palcu. U mlade je ptice pandža i na drugom prstu, ali se poslije opet izgubi. U odrasla afričkog noja obje su pandže na krilu dosta velike, a u svih ostalih sadašnjih ptica treći je prst bez pandža. Kod izumrlih smo ptica čuli, da su svinute pandže na svim trim prstima prednjih udova (praptica).

U ptice je trup kratak, a težište tijela pomaknuto je natrag, pa čitav teret nose stražnji udovi ili noge. Zdjelični se pojas široko spaja s kralježnicom, a crijevna kost srasla se s krstačom i s drugim kralješcima kralježnice. Tanke sjedne i preponske kosti dolje su rastavljene, a zdjelica je ostrag otvorena zbog lakšega nosenja velikih jaja. Sa zdjelicom se od nožnih kosti zglobno veže kratka i snažna bedrena kost, koja se priljubila trupu, a na nju se nastavljaju dugačka goljenična i slaba tanka lisna kost, Na goljeničnu kost se nastavlja dugačka i cjevasta p i s n i c a, koja je nastala sraščivanjem donjega dijela zastopalja sa stopaljem 2., 3. i 4. prsta. U građi ptičje noge razabiremo, da su se razvile slične promjene kao i u nozi nekih papkara, gdje su se pešćajne i stopaljne kosti produžile i srasle u dugačku kost. Stopaljna kost povrh prvoga prsta ptičje noge je kratka i nije srasla s pisnicom, a palac u ptice obično gleda natrag. Kosti se stopalja završuju člancima nožnih prstiju s pandžama, a srednji je, treći prst, najduži. Da ptica može bez mišićna napora sjediti i spavati na grani drveta, ide od zdjelice mišićna tetiva preko koljena u svaki prst, a kada se skuče nožne kosti, stegnu se tetive, te prsti automatski obuhvate granu.

Noge su goluba na osnovici pokrite perjem, a ostali dio noge pokrivaju rožnati štitići. Golub ima na nogama tri prsta naprijed, a palac gleda natrag. Ptice nemaju na nogama nikada više od četiri prsta, a može ih biti i manje, ako to traži njihov način života, kao u droplje ili trčalica, koje žive na suhom tvrdom tlu (u droplje i američkog nandua su 3 prsta ili samo 2 prsta u afričkog noja). Noge ptica udešene su za hod, skakanje, plivanje, penjanje i prihvaćanje, a drže tijelo u poluuspravnom položaju; za hoda se samo prsti dodiruju tla.

Ako golubu odstranimo kožu s trbušne strane, nalazimo na grebenu prsne kosti v e l i k i prsni mišić, kojim ptica spušta krila, a pod njim je m a l i prsni mišić, kojim diže krila. Ako s obje strane jakim škarama razrežemo prsnu kost duž rebara te je podignemo, pokaže nam se veliko s r c e. Ono se sastoji od dvije tankostjene pretklijetke i dvije debelostjene klijetke, jednako kao kod sisavaca. Ptice dišu živahnije, pa im srce brže udara, nego kod sisavaca. Iz lijeve klijetke srca izlazi jaka krvna žila s arterijskom krvi, što se osvježila u plućima. Ta se krvna žila dijeli u dvije arterije za glavu i u aortu, koja se zakreće kao d e s n i aortin luk (u sisavaca je lijevi aortin luk). Tri velike vene, dvije gornje i jedna donja, izlijevaju venoznu krv u desnu pretklijetku srca. Dalji je optok krvi kao kod sisavaca.



**Pluća i pjevalo.** Ptica diše spužvastim svijetlocrvenim plućima, koja su prirasla za prsni koš pobočke od kralježnice, a između rebara. Uzduh za disanje ulazi na uzdužni prorez iza jezika u grkljan, a dalje u dušnik, koji je poduprt koštanim prstenima. Dušnik je u tetrijeba duži od vrata, pa se uvija pod kožom, a u ždrala i labuda je zataknut u šuplji greben prsne kosti. Dušnik se na kraju dijeli u dvije kratke bronhije, koje se granaju u plućima. Dušnik se proširuje u mjehurasto pjevalo (syrinx) na mjestu, gdje se dijeli u bronhije, i s tim organom ptice izvode glas. Tu je stijenka obiju bronhija protanjena, pa zatitra od uzduha, što izlazi iz pluća. Pjevalo je najsavršenije izgrađeno u pjevica, te neki drozdovi i grmuše poju poput frule, a najugodniji je pjev slavuja.

**Uzdušne kesice.** U ptice su s plućima u vezi uzdušne kesice, te pluća tu ne vrše samo zadatak disanja, nego olakšavaju i težinu ptičjeg tijela, a s uzdušnim kesicama služe i kao aerostatička sprava.

**Disanje.** Ošit je zakržljao u ptice, prsni koš je posebno građen, pa je mehanizam disanja u ptice drukčiji nego kod sisavaca. Kosti se prsnoga koša razmaknu, a krila uzdignu kod disanja. Uzdušne kesice mogu se stisnuti i proširiti pokretanjem trupa i udova. Uzdušne kesice služe ujedno i kao ventilatori za pluća, a one oko crijeva i za zaštitu od gubitka topline.

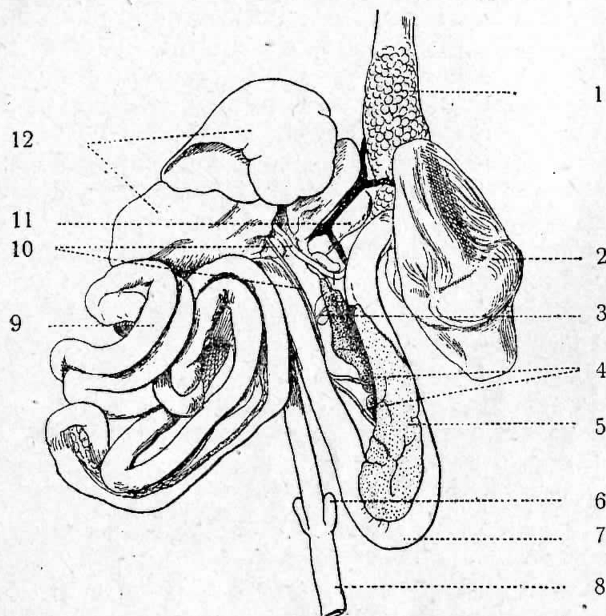
**Toplina tijela.** Ptice, kao i sisavci, mogu uzdržati jednaku toplinu tijela nezavisno od temperature okoline, jer im je tijelo zaštićeno među perjem uzduhom, slabim vodičem topline. Među perjem ima pače više uzduha, nego među dlakama sisavaca. Ptice su trajno tople, kao i sisavci, one su životinje sa s t a l n o m toplinom tijela (homeotermi). Stalna toplina krvi u ptice je visoka, oko 45° C, zbog jače tvarne izmjene u tijelu. Ptica se obilno hrani. U njenom su tijelu brži životni radovi i oni su glavni izvor njezine topline. Ptica je daleko osjetljivija za gladovanje, nego životinje s promjenljivom temperaturom.

Ptice su zaštićene od studeni još bolje nego sisavci, jer nemaju na tijelu krvlju bogatih ušaka, nemaju repa, pisnica na nogama i prsti su im goli i prate ih tetive, a ne krvavi mišići. Kada ptica sklopi krila, podnosi još lakše studen u zimi. Ptice imaju vrlo malenu površinu tijela, kada im prilegnu krila uz trup. Ptice nemaju kožnih žlijezda za ohlađivanje tijela kao sisavci, a uzdušne kesice ulazi disanjem hladan uzduh i tako uspostavljaju stalnu toplinu. Poradi toga nam je shvatljivo, da naše malene ptice, kao što su carić i sjenice, mogu podnositi zimsku studen. Druge neke ptice, kao supovi i nojevi, gologa su vrata, a kokoši, puran i marabu imaju po tijelu mesnate izrasline. Sve te ptice lakše mogu podnositi vrućinu svoje okoline gubitkom tjelesne topline na tim golim mjestima, a to i jesu stanovnici toplih područja na Zemlji.

Za ptice vrijedi, kao i za sisavce, da je veličina njihova tijela zavisna od okolne topline, pa gube svoju toplinu prema svojoj veličini. Ptice su u hladnome području također veće, a imaju manju površinu tijela, nego male ptice toploga područja, pa najmanji kolibrići žive baš blizu ekvatora. Crni kos, na primjer, ima na sjeveru Evrope duža krila, nego na jugu, a carić je na Islandu veći od našega. Što je tijelo sisavca i ptice veće, gubi manje topline, jer veće tijelo, u odnosu prema njegovoj masi, ima manju površinu za gubitak topline.

**Kljun i jezik.** Kod sadašnjih ptica nema zuba u usnoj šupljini, a s kljunom ne mogu žvakati hranu, nego je samo hvataju, drobe ili razbijaju ljusku sjemena. U usnoj šupljini goluba uski je rožnati

jezik. Inače je kod ptica jezik rjeđe debeo i mesnat, kao što je slučaj kod papige i plamenca. Iza jezika je pukotina, koja vodi u dušnik. Gore je unutrašnji nosni otvor za nosnu šupljinu, a sa strana su otvori Eustahijeve trube slušnog organa.



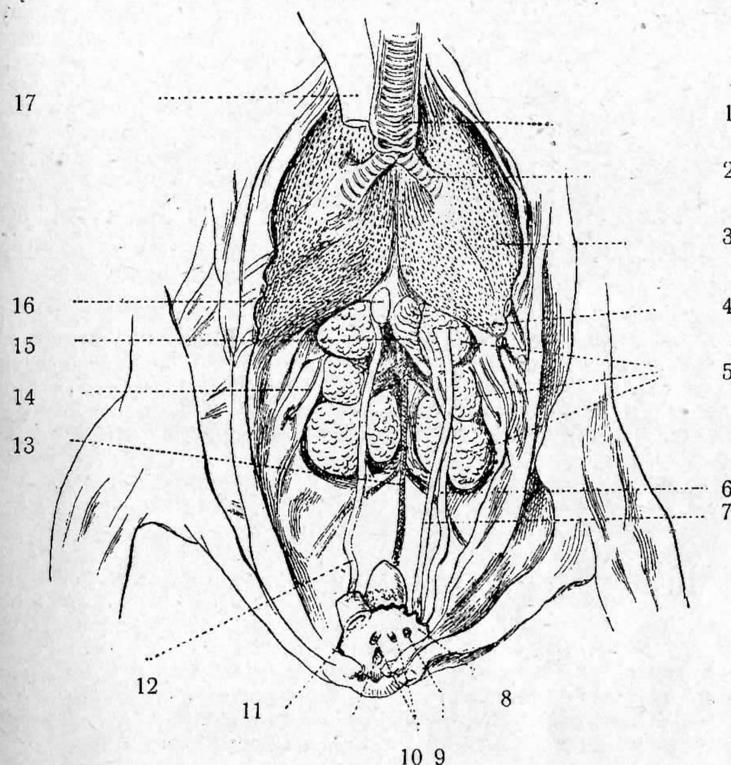

Organi za probavu **domaćeg goluba: 1** predželudac, **2** mišićni želudac, **3** gornji kanal gušterače, **4** donji kanali gušterače, **5** gušterača, **6** tanko crijevo sa dva slijepa crijeva, **7** dvanaesnik, **8** debelo crijevo, **9** tanko crijevo, **10** žučni odvodnici, **11** slezena, **12** jetra.

**Organi za probavu.** Hrana iz usne šupljine ide u jednjak, koji se produžio koliko i vrat, pa se proširuje u volju, koja služi za spremanje i mekšanje hrane kod goluba, grabljivica, kokoši i papiga. U goluba mužjaka i ženke izlučuje volja sirastu kašu, kojom oba roditelja hrane mlade. Kod ptice se želudac dijeli u dva dijela, u predželudac i mišićni želudac. U predželucu su žlijezde, koje izlučuju želučani sok. Na predželudac se naslanja slezena. Mišićni je želudac vrlo čvrst i iznutra obložen rožnatom navlakom, pa kod ptice preuzima zadaću žvakanja hrane. Kod biljožderih i zrnožderih ptica je želudac mišićav s uskom šupljinom, pa hrana dolazi među njegove mišićaste stijenke kao između dva žrvnja. Sa hranom gutaju ptice i kamenčiće, koji još bolje usitne hranu. Slabiji mišićni želudac imaju grabljivci i kukcožderci. U biljožderih ptica tanko je crijevo najduže, kako je to i kod biljožderih sisavaca. Tanko crijevo obuhvaća u svojem prvom zavoju blijedocrvenu gušteraču. Kod goluba je pod srcem velika smeđocrvena jetra, koja nema žučnog mjehura. Gušterača kao i dva žučna odvodnika izlijevaju svoje izlučine u početak tankog crijeva. Tanko crijevo prima na svome kraju dva slijepa crijeva, koja su u biljožderih ptica dugačka (guska), a u goluba su posve kratka. Zadnji dio crijeva raširio se u prostranu kloaku, koja se završuje izvana poprečnim crijevnim otvorom, a taj je opkoljen prstenastim mišićem.

**Bubrezi i spolni organi.** Ptice izlučuju gustu bjelkastu mokraću na dva tamnocrvena bubrega, koja su smještena iza pluća u području zdjelice, a svaki se bubreg sastoji od tri dijela. Iz bubrega odvode



mokraću dva mokraćovoda u kloaku, jer ptice nemaju mokraćnog mjehura. Kod mužjaka odvode dva sjemenovoda sjemene stanice iz spolnih žlijezda također u kloaku. U ptičje ženke smješten je pred bubrezima samo lijevi jajnjak, jer desni redovno zakržljavi, a

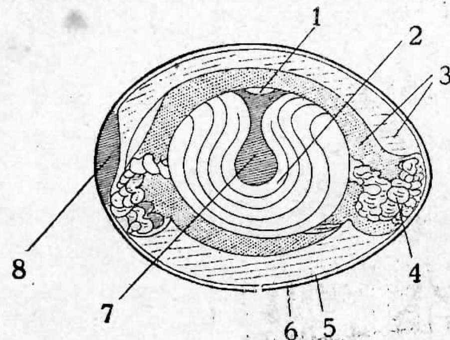



Bubrezi i lijevi jajnjak **goluba: 1** pjevalo, **2** bronhije, **3** pluća, **4** jajovodni lijevak, **5** bubreg, **6** mokraćovod, **7** jajovod, **8** kloaka, **9** otvor jajovoda, **10** otvori mokraćovoda, **11** otvor crijeva u kloaku, **12** mokraćovod, **13** silazna aorta, **14** kučni živac, **15** jajnjak, **16** nadbubrežna žlijezda, **17** odrezani jednjak.

ljevkasti jajovod hvata jaja iz lijevog jajnjaka, te ih odvodi kroz kloaku napolje. Jajovod ujedno izlučuje tvrdu vapnenu lupinu za jaje.

**Jaje.** Sve ptice nose jaja. Zrela jajna stanica, što se odvoji od jajnjaka, velika je i sadrži mnogo hranljivog žumanca, a jezgra s protoplazmom nalazi se na žumancu kao zametna pločica. Žumance je bijelo i žuto. Bijelo žumance obuhvaća žuto žumance kao tanka navlaka, ali ga i probija u tankim slojevima. Cijelo je jaje omotano žumančanom opnom, a izvana slojem bjelanca. Bjelance omata jajna opna, koja ostavlja na tupome kraju jaja uzdušnu komoru između dva svoja lista. Izvana je čitavo jaje zaštićeno tvrdom vapnenom lupinom.

Oplodnja se ptičje jajne stanice izvrši u gornjem dijelu jajovoda prije, nego se omota bjelancem i lupinom. Oplođeno jaje počne se razvijati na bijeloj zametnoj pločici još u materi, a na to prestane razvoj zametka, pa se nastavlja istom onda, kada se ptica nasadi i grije jaje. Zametak se dalje razvija pod zaštitom spomenutih omota i jajne lupine, a pod utjecajem visoke temperature, koja je odprilike jednaka toplini krvi odrasle ptice. Razvoj zametka traje različito prema veličini ptice (u pjevica oko 10 dana, u patke 4 sedmice, a u noja 8 sedmica). Kada je mlado u jajnoj lupini posve izgrađeno, probije je na tupome kraju oštrim zubićem na vrhu gornjega kljuna.




**Uzdužni prerez kroz kokošje jaje:** 1 zametna pločica, 2 žuto žumance, 3 bjelance, 4 spiralno uviti traci gustog bjelanka (vrvce, chalazae), 5 jajna opna, 6 lupina, 7 bijelo žumance, 8 uzdušna komora.

Ptičja ženka redovno nosi u jednome leglu 4 do 6 jaja, a rjeđe više. Ptice, koje žive u životnoj opasnosti u vrijeme nasađivanja na zemlji, kao jarebice i fazani, imaju u jednome leglu i do 20 jaja, a noj pače i do 30. Grabljivice i golubovi nose u jednome leglu po dva jaja, a pingvini i burnice po jedno.

Ptičja su jaja različito obojena. Ptice, što gnijezde na otvorenim nezaštićenim mjestima, imaju jaja išarana i slična podlozi. Pjegava su jaja u ptica, što žive uz vodu, kao u galeba, čigre, vivka, šljuke, pa u jarebice, tetrijeba, fazana, ševe i mnogih pjevica. Bijela jaja nose ptice, koje se gnijezde u šupljinama, kao golubovi, žune, papige, sove, pa borbene grabljivice ili ptice što žive u velikim jatima (plamenac). Ženke su i mladi zaštićeni bojom perja, koje je slično okolini u fazana, i ostalih kokošaka.

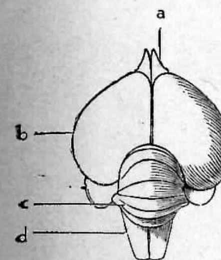
Ptice rijetko polažu jaja na samu zemlju, a redovito ih nose u gnijezdo. Ptičja gnijezda mogu da budu upravo umjetnički izgrađena. Neke ptice se gnijezde u prirodnoj šupljini zemlje, kao bregunica, ili u šupljini drveta, kao žune. U većine ptica grade gnijezdo mužjak i ženka, u slavuja samo ženka, a u čvorka samo mužjak.

**Mlado.** Zametak se u jajnoj lupini razvija grijanjem tjelesne topline roditelja, pa se nasađuje ili samo ženka ili naizmjence oba roditelja, a rijetko samo mužjak, kao u američkog nandua. Kada ptičje mlado izađe iz jajne lupine, ono je pokrito paperjem ili je golo, a kljun mu zna biti drukčiji, nego u odrasle ptice (pjevice), budući da se mlado hrani drukčijom hranom. Mnoge zrnoždere ptice hrane svoje mlade kukcima. Kada se mlado izvali iz jaja, ono je golo i slijepo. Ostaje u gnijezdu, i roditelji ga odhranjuju, pa ga zovemo č u č a v a c (u nojeva, golubova, roda, djetela, papiga, pjevica i grabljivica). Rjeđe je mlado odmah sposobno da trči i traži hranu, kao što čine pilići i patke, te je ono p o t r k u š a c. Većina naših ptica nose jaja jednom u godini, i to u proljeće, a vrabac po više puta.

**Mozak i osjetila.** Ptice su živahne životinje, koje u životnoj borbi trebaju dobro razvit mozak. Mozak je velik u lubanjskoj šupljini, a zaštićen je od studeni uzduhom pneumatičnih kosti lubanje. Mozak se sastoji sprijeda od dvije široke velikomoždane polutke s glatkom površinom, iza njih je srednji mozak, a iza njega dosta velik zadnji dio ili mali mozak s dubokim poprečnim brazdama. On pokriva primozak, koji se nastavlja u leđnu moždinu. Na donjoj strani međumozga raskrsnica je očnih živaca.



Na osnovici gornjega kljuna dva su nosna otvora za nosnu šupljinu, a u nju ulaže mirisni živci od velikomoždanih polutka za njušni organ. U ptice je sa strana glave po jedno okruglo oko, a ono je za pticu najvažnije osjetilo. U nje je donji kapak oka pokretljiviji od gornjega, a s unutrašnjeg kuta oka povlači ptica neprestano posebnim mišićem prozirnu migavicu. U ptičjem oku nalazimo sve dijelove, kao i u oku sisavca, jedino u ptice strši u stakleninu sa žilnice nabrani kožni češalj (pecten), probijajući mrežnicu. Ptica brzo leti i naglo prilagođuje oko na udaljenost zbog velike pokretljivosti mišićaste šarenice, a s pomoću dobro razvitog poprečno prutastog vlaknastog mišića (musculus ciliaris) pritiskom na leću, koja se jače ili slabije izbočuje. Kod goluba se iza oka vidi bubnjić za slušno osjetilo. On je prekriven perjem. Ptice dobro čuju, iako im je slušni organ jednostavnije građen, nego u sisavaca. U ptice nema uške, a na bubnjić pripela se j e d n a slušna koščica, koja proširenim krajem zatvara jajasti prozorčić labirinta. U sova je veliki slušni otvor, pa po noći zamjećuju i najmanji šum.




**Mozak kokoši** (odozgo): **a** mirisni živci, **b** velikomoždane polutke, **c** mali mozak, **d** primozak.

Neke ptice imaju veliku sposobnost da lako nauče oponašati glasove (papiga, čvorak). U njih je snažan nagon da ponavljaju prirođene radove i onda, kada su umjetno uzgojene u kavezu. Ta ptica izgrađuje gnijezdo kao i u prirodi, a taj se nagon najjače očituje u doba množenja.

**Seoba ptica.** Neki sisavci ne mogu izdržati u studenoj zimi i bez hrane, a da sačuvaju toplinu tijela, oni miruju i padaju u zimski san. Ptice to ne mogu činiti, pa brzinom svoga leta ostavljaju studena područja i s e l e se u toplije krajeve, gdje nalaze i hranu. Baš je pomanjkanje hrane u zimi prvobitno prisililo ptice na seljenje, jer ptice, što inače ne sele, ipak putuju na jug za oštre studeni i zbog nestašice hrane. Tako je s e o b a p t i c a postala nagon, te i povrh obilne hrane ptica ipak seli, a ako je u kavezu, tada je selica nemirna. Pravi je zavičaj p t i c e s e l i c e onaj, gdje se gnijezdi i nosi jaja.

Kod seobe drže se ptice morskih obala i rijeka, a sele se ptice, što se hrane kukcima, kao što su lastavice, čiope, kukavica, pupavac, zatim mnoge zrnoždere i biljoždere ptice, stanovnici stajaćih voda i mnoge grabljivice. Sve su polarne ptice također selice. K nama se vraćaju najkasnije, a najprije nas ostavljaju u jesen čiope, kukavica, vuga, roda i grlica.

Ima ptica, koje nas nikada ne ostavljaju, a to su s t a n a r i c e, kao što su kos, vrabac, sjenice i mužjak obične zebe. Ptice, koje prelijeću veća područja, te se skiću zovemo s k i t a l i c e. Takve su obična zeba, batokljun i djetli.

Neke su ptice negdje stanarice, a drugdje selice, pa je obična jarebica u nas stanarica, a na istoku se Evrope seli. Čvorak se u nas seli, a na nekim je oceanskim otocima sjeverne Evrope s blagom klimom stanarica.

Mnoge ptice žive zadružno, pa su nam poznata jata vrabaca, vrana, čavka, zeba, sjenica, supova, papiga. Vrane i čavke okupljaju se pod večer, da zajedno spavaju, a isto tako i obične jarebice.

Mnogo puta razlikujemo u ptica mužjake od ženki. Mužjaci su u kokoši veći, a u grabljivica manji. Često su mužjaci ljepšega perja, kao što je slučaj u pauna, tetrijeba, zebe, rajčica, ili imaju ostrugu na nozi, kao u kokoši, ili i kožnatu krestu na glavi.

**Korist od ptica.** U gospodarstvu su mnoge ptice čovjeku od koristi, što neke tamane štetne kukce ili strvinu, koja bi okužila uzduh, a što druge progone štetne poljske glodavce (voluharice). Od ptice dobivamo perje, meso i jaja. Zato je čovjek mnoge uzgojio kao važnu granu narodnog gospodarstva. Ptice držimo i u kavezu zbog milozvučna pjevanja ili zbog njihove ljepote. Goleme ptičje izmetine ili guano upotrebljavaju za gnojenje zemlje.

# Red: Gmazovi *(Reptilia)*

Gušter, zmija, krokodil i kornjača su gmazovi.

## Razred: Gušteri *(Sauria)*

U našoj domovini, osobito u toplijim krajevima kao što su primorje, Dalmacija i Hercegovina, žive mnoge vrste guštera. Najveći je naš gušter **zelembać** (Lacerta viridis), a u planinama zanimljiva je **planinska gušterica** (Lacerta vivipara), što koti žive mlade. **Sljepić** (Anguis fragilis) je gušter bez nogu, koji također koti žive mlade. Sličan mu je **blavor** (Ophisaurus apus) iz Dalmacije i Hercegovine, koji, kao i sljepić, nema nogu, a od stražnjih nogu ima samo malene kvržice. On nosi jaja kao većina guštera. U Dalmaciji se po zidovima veru proširenim prstima na nogama **macaklini** (Hemidactylus i Tarentola), gdje love mekane kukce. Gušteri su i **kameleoni** (Chamaeleon), koji žive u Španiji i Africi, a mogu da mijenjaju boju kože. Kameleoni vješto love kukce dugačkim ljepljivim jezikom, sjedeći mirno na drvetu, a pri tom se drže repom za prihvatanje. U Africi i Aziji žive do 3 m veliki **varani** (Varanus) sa snažnim nogama i dugačkim repom. Jedini je rod o t r o v n o g guštera **bradavičar** (Heloderma) u Mexicu, koji se brani otrovnim zubima.

Na produženom tijelu guštera razabiremo trouglastu glavu sa zašiljenom gubicom i kratkim vratom. Trup se guštera završava oblim repom, koji je duži od tijela, i njime se podupire kod skakanja. Tijelo guštera redovno nose četiri kratke noge s pet nejednakih prsti i pandžama za penjanje.

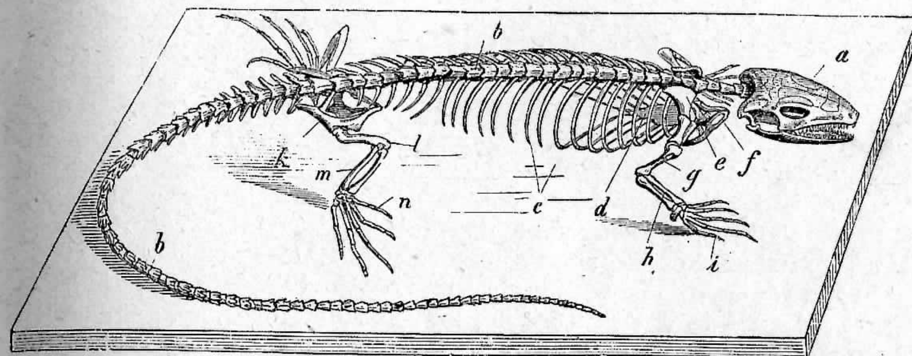
U koži su guštera rožnate ljuske, a na glavi veći štitići, koji su kod pojedinih vrsta različito poredani. Koža je u guštera obojena od pigmenta u kožnim stanicama, pa su mužjaci obično živahnije obojeni od ženki.

U živa guštera opažamo, da zatvara očne kapke i migavicu, te neprestano ispružuje rašljasti crni jezik i njime opipava okolinu. Na gornjoj čeljusti ima dva okrugla nosna otvora za nosne šupljine, odakle ulazi uzduh za disanje kroz unutrašnje nosne otvore u usnu šupljinu. Iza očiju je ponešto udubljen crni bubnjić slušnog organa. U ustima su šiljasti zubi, kojima drži plijen, i to kukce, gujavice, pauke i mlade guštere.

Na kosturu guštera razabiremo obje donje čeljusti, koje su skupa srasle, a zglobno su vezane s lubanjom s pomoću kvadratne



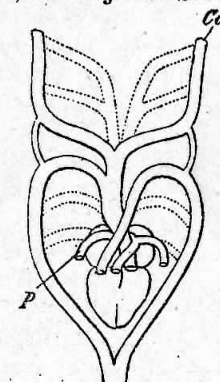
kosti. Kao što je u ptice, tako je i kod guštera lubanja spojena s kralježnicom s pomoću j e d n o g zglobnog puceta, te je i u guštera glava vrlo pokretljiva. Na kralježnici razlikujemo vratne, leđne, slabobočne, krštane i repne kralješke. Kralješci trupa nose pobočke rebra, koja se u području prsiju vežu s prsnom kosti. Rep sastavljaju repni kralješci, a poznato je, da se rep u guštera lako lomi, jer je u sredini




Kostur **guštera: a** kosti glave, **b** kralježnica, **c** rebra, **d** prsna kost, **e** lopatica, **f** ključna kost, **g** ramena kost, **h** lakatna kost **i** palčana kost, **i** pesne kosti, **k** zdjelične kosti, **l** bedrena kost, **m** goljenična i lisna kost, **n** stopaljne kosti.

svakog repnog kralješka slabije koštano tkivo. Odlomljeni se dio repa obnavlja (regenerira), ali nikada do pređašnje dužine. U obnovljenu repu nema više koštanih kralježaka, nego je u njemu hrskavičavi tupi produžak. Neki gušteri, kao sljepić i blavor, nemaju udova, ali u njihovu kosturu nalazimo ipak oplećje i kukovlje kao ostatke nestalih nogu.

Ispod prsne kosti smješteno je srce u tankom osrđu. Na razrezanom srcu vidimo dvije pretklijetke i dvije klijetke, ali klijetke srca nisu potpuno pregrađene kao kod ptica i sisavaca, te se krv u njima miješa. Iz lijeve klijetke odvodi arterijsku krv d e s n i aortin luk, koji opskrbljuje krvlju glavu i prednje noge, a iz desne klijetke odvodi venoznu krv l i j e v i aortin luk. Oba se aortina luka sastaju pod šiljkom srca u aortu, gdje se krv miješa i teče dalje krvnim žilama po tijelu. Venozna se krv s ugljičnim dioksidom vraća venama u desnu pretklijetku srca, pa u desnu klijetku, a odande plućnom arterijom od dvije grane u obje pluće. Osvježena se arterijska krv u plućima vraća plućnim venama u lijevu pretklijetku srca.




Arterijski lukovi sa srcem kod **guštera** (shema): **ca** arterija za glavu, **p** plućna arterija (crtkane žile nestale).

Gušteri nisu zaštićeni od gubitka tjelesne topline kao sisavci i ptice dlakom ili perjem, a ni mašću pod kožom. Procesi oksidacije kod guštera nisu živahni, kao što su kod životinja homeotermnih (ptice i sisavci). Gušteri su životinje s p r o m j e n l j i v o m t e m p e r a t u r o m (poikilotermi).

Gušteri dišu plućima iza srca, a u njih ulazi uzduh iz usne šupljine kroz otvor iza jezika u dušnik, te je dušnik poduprt hrskavičnim prstenima za slobodan prolaz uzduha. Iz dušnika odvode uzduh dvije kratke bronhije u obje pluće.

Gušter vješto lovi živi plijen, i to kada se kreće, a hvata ga šiljatom gubicom i zubima, pa ga proguta. Hrana ide kroz ljevkasto ždrijelo iza dušnika u dugački jednjak i dalje u vretenasti želudac. Probavu hrane pomaže gušteračin sok plosnate i svijetlo obojene gušterače kod želuca. Između pluća utisnuta je velika smeđecrvena jetra sa žučnim mjehurom, u kojem se nakuplja žuč. Ona ulazi u crijevo kanalićem kroz gušteraču. Na leđnoj se strani želuca vidi duguljasta crvenkasta slezena. Tanko se crijevo uvija nekoliko puta i prelazi u debelo crijevo, koje ulazi otvorom u kloaku.

U području krstače smještena su dva svjetlocrvena bubrega, a kratki mokraćovodi odvode mokraću u kloaku. Gušteri imaju i mokraćni mjehur, koji se otvara napose u kloaki. Dva jajnjaka stvaraju zrela jaja, koja ispadaju u tjelesnu šupljinu, gdje ih primaju ljevkasti jajovodi, te omataju bjelancem i kožanom lupinom. Ženka nosi nekoliko jaja u zemlju, gdje se dalje razvijaju pod utjecajem sunčane topline. Mlado probije zubićem na gubici jajnu lupinu i odmah je sposobno da samostalno traži hranu. Prekrasno obojeni mužjaci u guštera su veći od ženki.

U guštera je život jednostavan. Živi plijen love samo, ako se kreće, a pri tom ne pokazuju neku višu duhovnost. Ne brinu se za jaja i mlade, a pred neprijateljem bježe.

Zbog toga im je mozak malen. Prednji se mozak dijeli u dvije polutke, koje se sprijeda produžuju u mirisne režnjeve, a mali im je mozak slabo razvijen.

Gušteri su korisni tamanjenjem kukaca, a neuk svijet ih nepravom drži za otrovne. Jedino žive u Mexicu neke vrste (Heloderma) sa žljebastim zubima i otrovnim žlijezdama u donjoj čeljusti, pa smrtonosno otruju žabe i ptice, a mogu biti otrovne i za čovjeka. Veći gušteri žive u vrućim krajevima, pa južnoameričke guštere (legvane) love zbog mesa.

## Razred: Zmije *(Ophidia)*

Obične su naše zmije neotrovnice **bjelouške** (Tropidonotus), **bjelica** (Coluber longissimus), koja je naša najveća zmija od 2 m. **Smukulja** (Coronella) je također obična naša neotrovnica, a u našim južnim stranama ima i drugih neotrovnica.

U Južnoj Americi žive goleme zmije udavke: **udav** (Boa constrictor), koji ima zakržljale stražnje noge s jednom pandžom, i **pitoni** (Python) od 10 m dužine u Aziji i Africi.

U hrvatskom primorju i Dalmaciji susreću se zmije **crna krpa** (Tarbophis), a u Dalmaciji i Hercegovini **mišarica** (Coelopeltis), koje imaju u gornjoj čeljusti žljebaste zube otrovnjake za manje životinje.

Vrlo je opasna zmija otrovnica **naočarka** (Naja tripudians) u tropskoj Aziji, koja ima sprijeda u gornjoj čeljusti žljebasti zub otrovnjak. Naočarka podražena raširi rebra i vrat u ploču, a na leđima joj se pokaže zastrašna slika šare poput naočara. Slične zube otrovnjake imaju **pomorčice** (Hydrophis), opasne otrovnice u Indijskom i Velikom oceanu, gdje trajno plivaju u moru plosnatim repom, a na kopno ne izlaze. Mlade kote.



Naše su zmije otrovnice **riđovka** (Vipera berus), **poskok** (Vipera ammodytes) s mekanim roščićem na gubici i najmanja otrovnica u Bosni, Hercegovini i Dalmaciji **planinski šargan** (Vipera macrops), koji se isključivo hrani skakavcima. Ove zmije imaju kratak rep i trouglastu glavu, oštro odijeljenu od trupa. U tih je naših zmija gornja čeljust sa svake strane oboružana velikim cjevastim otrovnim zubom, a iza njega su zubi zamjenici.

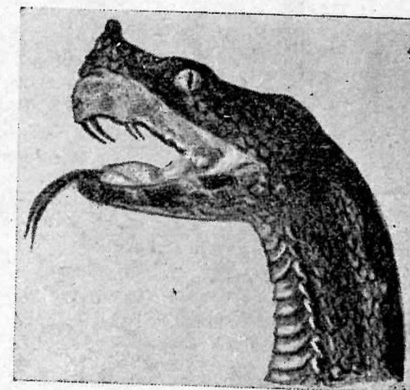


**Naočarka** (Naja tripudians) iz tropske Azije

**Čegrtuše** (Crotalus) su veoma opasne zmije otrovnice Sjeverne i Južne Amerike. Na kraju repa nose mnoge rožnate kolutiće, kojima zvekću.

Na zmijinu tijelu razlikujemo glavu, trup i rep. Glava se uvijek jasno raspoznaje i nije velika, a gubica je rascijepana. Na zmijinoj glavi vidi se slušni otvor, a nosni su otvori sa strana gubice.

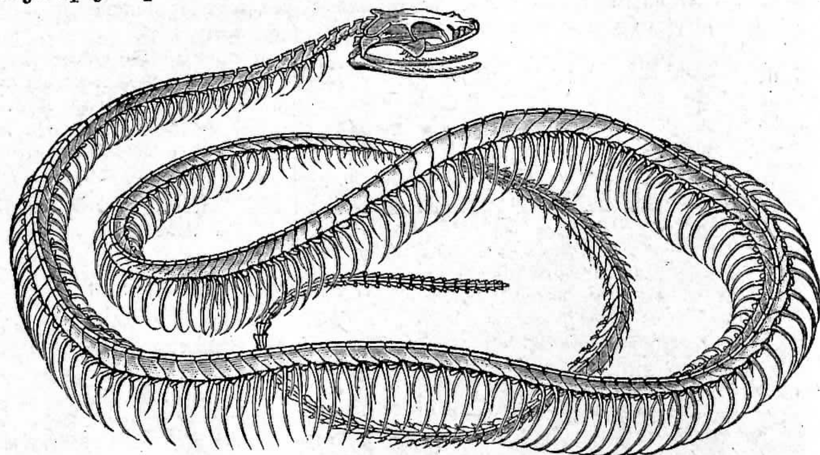
U zmije je tijelo pokrito kožom, koja je pod pousminom odebljala u ljuske, a ove se među sobom prekrivaju kao crepovi. Zmija se presvlači tako, da joj puca iznajprije na usnama rožasti sloj pousmine, pa ga polagano ostruže provlačenjem među kamenjem ili grmljem iskrenuvši ga u jednome komadu kao zmijinu košuljicu. Već se prije svlačenja obnovio ispod stare zmijine košuljice novi rožnati sloj pousmine. Svlačenje vrši zmija po više puta u godini.



**Glava poskoka**
(Vipera ammodytes)

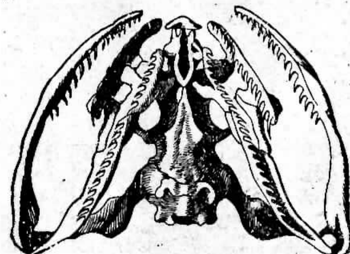
Iako su zmije u bližoj krvnoj srodnosti s gušterima, zamjećujemo na zmijinu kosturu razlike. U zmije su duž čitave dugačke trupne kralježnice izrasla mnogobrojna rebra, ali ih nema na kratkoj repnoj kralježnici. Zmija nema udova, pa joj rebra služe kao potpora u pokretanju. Kralježnica je vrlo pokretljiva i omogućuje vijuganje tijela kod gmizanja. U zmije su rebra na trbušnoj strani slobodna, jer nema prsne kosti. Zmiji su se izgubili ne samo udovi nego i oplećje, a u većine i kukovlje. Neke zmije, kao udavke, imaju sa strana crijevnog otvora ostatke stražnjih nogu kao dvije tupe rožnate izrasline. Zmije mogu ustima obuhvatiti neobično veliki plijen, kada raz-

jape usta, jer su im kosti glave vrlo pokretljive, a napose čeljusti. Obje donje čeljusti nisu srasle, ali su vezane elastičnim tkivom. U usnoj šupljini prirasli su na kostima mnogobrojni svinuti zubi, kojima



Kostur **bjelouške** (Tropidonotus)

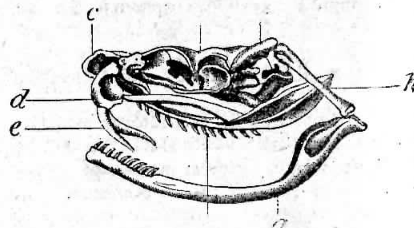
samo pridržavaju plijen kod gutanja. U nekih zmija, kao u riđovke, poskoka, čegrtuše, po jedan je otrovni zub sa svake strane u gornjoj čeljusti, ili kao u drugih zmija nekoliko otrovnih zuba, a u vezi su s otrovnom žlijezdom u glavi.



Kostur glave **bjelouške** (odozdo)

Kada zmija drži usta zatvorena, prilegli su otrovni zubi uz nepce, a kada razjapi usta, usprave se otrovni zubi. Ugrizom u plijen pritisnu sljepoočni mišići otrovnu žlijezdu, iz koje iscuri otrov. Otrov uđe u zadanu ranu ili kroz žljebasti otrovni zub, kao u otrovnica žljebozubica (naočarka), ili kroz cjevasti otrovni zub u otrovnica cjevozubica (riđovka, poskok, čegrtuša).

U rani ugrižene životinje pomiješa se zmijin otrov s krvlju, pa manje životinje odmah usmrti, ali zmija se i brani od svakoga napadača otrovnim zubima. Po kemijskom sastavu i djelovanju zmijin je otrov različit, a od nekih, osobito tropskih zmija otrovnica, može otrov za kratko vrijeme smrtonosno djelovati na čovjeka.




Kostur glave **čegrtuše** (Crotalus): **a** sljepoočna kost, **b** čeona kost, **c** međučeljusne kosti, **d** gornje čeljusti, **e** cjevasti otrovni zub, **f** nepčane kosti, **g** donja lijeva čeljust, **h** kvadratna kost.

Dok ne stigne liječnička pomoć, treba najprije dovoljno stegnuti organ nad upečenim mjestom, da se spriječi dalje miješanje otrovane krvi sa zdravom. U tu svrhu upotrebljavamo rupčić, ručnik, pojas ili cijev od gume. Povez mora biti tako čvrst, da se zaustavi optok krvi na upečenom mjestu. Taj povez ipak ne smije stajati duže od pola sata, jer trajnim poremećenjem optoka krvi može oba-



mrijeti povezani dio tijela. Nakon povezivanja treba odstraniti otrov iz rane, koju se poveća i prodube nožem, da mnogo krvi iscuri istiskivanjem, a rana se može ispaliti i usijanim željezom. Dalje treba nastojati, da se otrov u tijelu bolesnika odstrani rastvaranjem ili neutraliziranjem s pomoću kemijskih sredstava. Dobar se uspjeh polučuje upotrebljavanjem jakih oksidacionih sredstava, kao klorovom vodom, rastopinom kalijeva permanganata, vodenom otopinom klornog vapna, koje uštrcavamo u okolinu rane. Najbolje je uštrcavati serum, koji sadrži specifične protuotrove, ali se kod seroterapije ne smije piti alkohol. U pomanjkanju boljih sredstava preporučuju ipak piti alkohol, kao rakiju, rum i konjak, da se otrov u krvi pretvori o neotrovni talog. U našoj domovini živi oko 5 vrsta zmija otrovnica, a najveća je i najraširenija poskok.

Zmija neotrovnica hvata plijen šiljatim zubima, ili se ovije oko plijena, kao što čine udavke, koje stisnu plijen velikom snagom trupnih mišića. Manja se netrovnica hrani žabama, gušterima, ribama, pticama i miševima, a goleme udavke svladavaju i sisavce u veličini srne. Zmija guta čitav plijen, a nijedna ga ne raskomada, pa može progutati životinju, koja je dvaput deblja od njene glave. Pri tom polagano upotrebljava svoju neobičnu snagu. Plijen pograbi čeljustima i zubima, a po tom pokreće naizmjence obje donje čeljusti preko plijena i izlučuje mnogo pljuvačke, da joj zalogaj bude sklizak. Plijen polagano potiskuje u vrlo rastegljiv jednjak, pa se rebra šire, jer nema prsne kosti. Iza dovršenog gutanja dospije hrana u želudac, a zmija se tada smiri, da se odmori i probavi hranu. Što su dani topliji, to zmija radije jede, a može progutati po više životinja jednu za drugom. Kada je sita, ne jede ništa, tjedne i mjesece.

Da se zmija kod dugotrajnog gutanja ne uguši, grkljanski se otvor nalazi sprijeda bliju donje čeljusti. Desna pluća je u zmije jako razvijena, a lijeva je manja ili je nema.

Kada zmija traži plijen, podigne glavu i ispruža rašljast jezik i kroz zatvoreni usni otvor, jer ima prorez na gubici, a jezik joj služi za opip. U zmije su oči pokrite prozirnom opnom od sraslih gornjih i donjih kapaka, te se kod svlačenja zmije izmijeni i ta opna s ostalom zmijinom košuljicom.

Zmija se, povrh ostalih razlika, razlikuje od guštera i po tome, što nema mokraćnog mjehura. Zmijina ženka nosi jaja u kožnatoj lupini u zemlju, gdje se izvali mlado toplinom tla. U nekih zmija zaostaju jaja u jajovodima matere, gdje se razvijaju zametci, a čim zmija snese jaja, lupine puknu, a mladi izađu. Kadšto provale mladi već u materi jajnu lupinu, pa kažemo da zmija koti žive mlade (riđovka, pomorčica, neke udavke). Obično se zmija ne brine za svoje leglo, ali kod golemih pitona smota se ženka oko svojih jaja koje majka brižno čuva, te se u to vrijeme ni ne hrani. Kad se mladi izvale, vraćaju se noću opet u svoje jajne lupine.

Velike i lijepo obojene zmije žive u toplijim krajevima. Mnoge zmije zalaze rado u vodu, a neke žive u moru. Zmije umjerena pojasa spavaju zimi, a zmije vrućih područja spavaju za doba suše (ljetni san).

## Razred: Krokodili *(Emydosauria)*

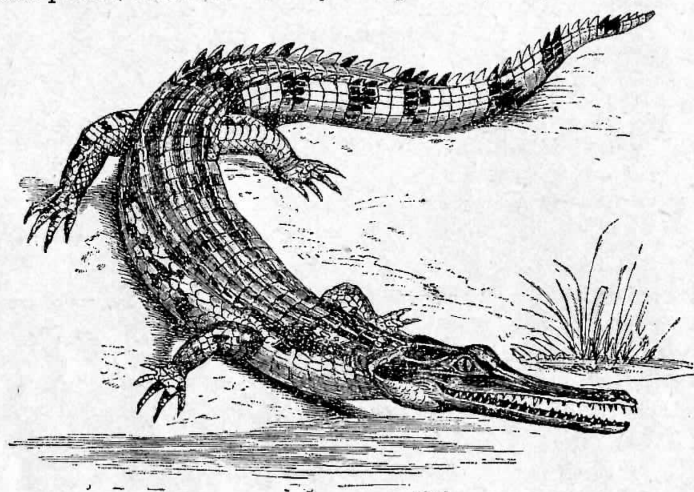
Krokodila ima različnih oblika. Oblike s vrlo dugačkom i uskom gubicom zovemo **gavijali** (Gavialis). Gavijal živi u velikim rijekama Prednje Indije, a hrani se ribom. **Nilski krokodil** (Crocodilus niloticus) živi u području gornjega Nila i u neprohodnim močvarama unutrašnje Afrike. Kratku gubicu ima **misisipski kajman** (Alligator mississippiensis) u Sjevernoj Americi.

Krokodili nalikuju na guštere, a mogu izrasti do 10 m. Žive u vodi, pa im je dugačak rep pobočke plosnat i služi za pokretanje. Krokodili izlaze i na kopno, te su im noge snažne, s pandžama na prstima. Noge im služe i za veslanje u vodi, jer među prstima stražnjih nogu imaju kožicu.

Tijelo je u krokodila zaštićeno rožnatim štitovima, te je kao u oklopu. Da im taj oklop bude što čvršći, smještene su pod pousmi-

nom, osobito na leđima, koštane ploče. Na kosturu krokodila razabiremo, da su iza prsne kosti razvita trbušna rebra, koja nisu vezana s kralježnicom. Ona su nastala okoštavanjem tkiva pod pousminom (ona nisu prave kosti s prethodnom hrskavicom).

Krokodil je građen za život u vodi, može disati i kad je posve uronjen u vodu, ako mu je gubica s nosnim otvorima nad vodom. Nosni i slušni otvori mogu se za ronjenja zaklopiti kožnim poklopcima. Oštre oči krokodila zaštićuju dva očna kapka i migavica, a kao u svih noćnih grabljivaca, zjenica mu je u oku okomiti prorez. Krokodil može zjenicu proširiti, ako ustreba, mnogo lakše,



**Indijski gavijal** (Gavialis gangeticus)

nego da je okrugla, te na taj način bolje upotrijebi slabo svijetlo u mraku i noći. Krokodil se polagano i nezamjetljivo približuje obali, gdje navaljuje na domaće životinje, antilope i majmune, što dolaze k vodi da se napiju. Krokodil ih povuče u vodu i raskomada snažnim usađenim zubima.

U krokodila je srce ponešto drugačije građeno, nego u ostalih gmazova, a posve je podijeljeno u desnu venoznu i lijevu arterijsku polovicu. Kao što kod zmija, tako ni kod krokodila nema mokraćnog mjehura.

Krokodilova su jaja velika kao u guske i u tvrdoj su lupini. Ženka ih polaže u obalni pijesak i čuva, dok se mladi ne izvale. Krokodili su stanovnici toplijih područja na Zemlji, u ušćima i lagunama velikih rijeka, pa noću idu za plijenom.

## Razred: Kornjače *(Testudinata)*

Kornjače žive na kopnu, u slatkoj vodi i moru.

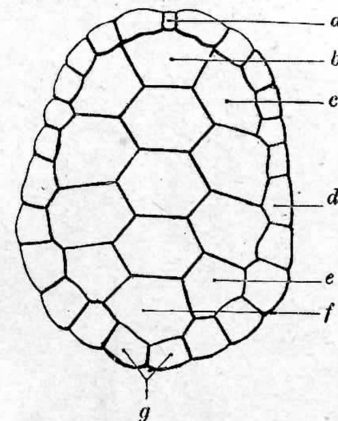
U nas živi kopneni oblik **grčka čančara** (Testudo graeca), koja se hrani biljkama i manjim životinjama, pa nam tako čisti vrtove od njih. Grčku čančaru uzgajamo zbog tečna mesa i jaja. Na Seychellima i Galapagos otocima žive goleme kornjače od 200 kg težine, a leđni im je oklop do 2 m dužine. Računaju, da te goleme kornjače dožive starost od 200 do 300 godina.

U našim stajaćim vodama živi **barska konjača** (Emys orbicularis), koja se hrani ribom, gujavicama, kukcima i žabama.

U moru žive kornjače, koje ne mogu pod oklop uvlačiti glavu i noge, a prsti

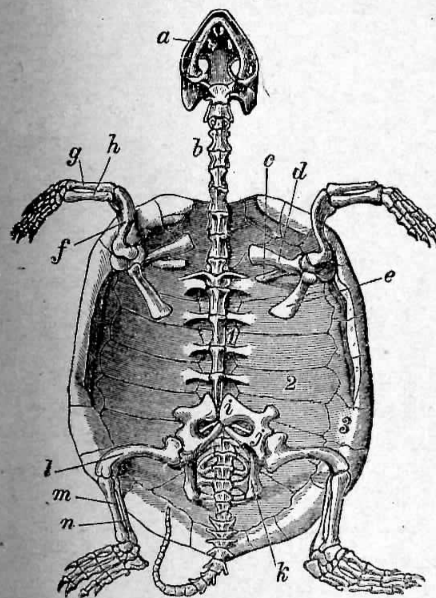


su im na nogama srasli u široku peraju, kojom dobro veslaju. U Jadranskom moru češće se susreće **golema kornjača** (Chelonia mydas), koja se hrani morskim biljkama. U toplim morima love **karetku** (Chelonia imbricata) zbog prozirnih i smeđih rožnih ploča leđnog oklopa, kojeg upotrebljavaju kao kornjačevinu za izrađivanje češljeva i drugih predmeta. Kornjačevinu izrađuju u Napulju.




Leđni oklop **barske kornjače** (izvana): **a** zatiljna pločica, **b—f** središnje ploče, **c—e** rebrene ploče, **d** rubne ploče, **g** repne ploče.

Kornjače su zaštićene tvrdim leđnim i trbušnim oklopom, koji su im srasli skupa, a ostavljaju jedino pukotine za glavu, noge i rep. Oklop se sastoji od kože, u kojoj su koštane ploče srasle sa kosturom trupa. Sa leđnim oklopom srasle su rtne izrasline kralježaka i rebra, a s trbušnim su oklopom srasle prsna kost i ključna kost. Sve su ostale kosti u oklopu nastale okoštavanjem u koži. Povrh koštanog dijela oklopa složene su tanke rožne ploče kože kao navlaka, što ih sa oklopa možemo ostrugati, a kod karetke ih upotrebljavamo kao kornjačevinu. U kornjače su mekani dijelovi tijela, kao što su glava, noge i rep, pokriti manjim ljuskama i štitićima.

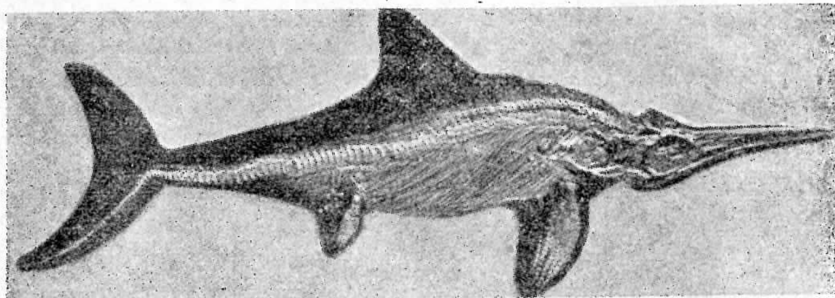



Kostur **barske kornjače** (Emys orbicularis) odozdo: **a** lubanja, **b** vratni kralješci, **c** lopatica, **d** pretkljunača, **e** kljunača, **f** ramena kost, **g** lakatna kost, **h** palčana kost, **i** preponska kost, **j** sjedna kost, **k** crijevna kost, **l** bedrena kost, **m** goljenična kost, **n** lisna kost, **1** središnje ploče leđnog oklopa, **2** rebrene ploče, **3** rubne ploče.

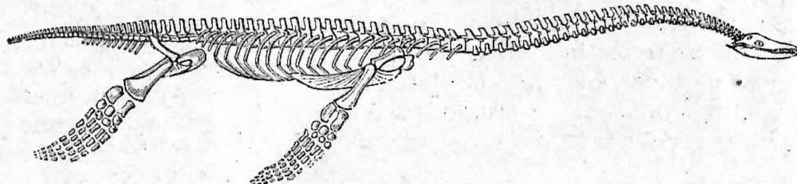
Kornjače imaju četiri noge sa snažnim pandžama na prstima, a služe im za hod i kopanje u zemlji. Kod vodenih kornjača noge su udešene kao peraje za veslanje. Kornjača nema u usnoj šupljini zuba, nego rožnatim i oštrim čeljustima siječe hranu, biljke ili mekušce, rake i ribu. Kornjače nose jaja uvijek u zemlju na kopnu, a većina kornjača pripada tropima.

Najstarije okamine gmazova poznate su iz gornjega karbona (Cotylosauria). U mesozojsko doba, za triasa i jure, bijaše na Zemlji vrlo mnogo gmazova, a danas mnogim tim oblicima nema traga. Takovi su izumrli gmazovi **riboliki gušteri** (Ichthyosauria), koji kao goli stanovnici mora bijahu slični kitovima među sadašnjim sisavcima, a noge im bijahu udešene za veslanje. **Zmijoliki gušteri** (Sauropterygia), kao što su Plesiosaurus, Nothosaurus također bijahu stanovnici mora s dugačkim vratom i malenom glavom. Udovi su im bili udešeni za veslanje. Sadašnjim sisavcima bijahu slični Theromorpha i

**gorostasni gušteri** (Dinosauria). Iz jure i krede poznati su **krilati gušteri** (Pterosauria) kao **krilaš** (Pterodactylus) i drugi, koji su imali prednje udove ude-



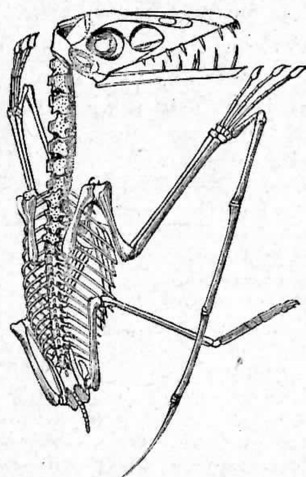
**Riboliki gušter** (Ichthyosaurus)



**Zmijoliki gušter** (Plesiosaurus)

šene za let s grebenom na prsnoj kosti za prsne mišiće i pokretanje krila. Ti su gmazovi imali pneumatične kosti, kao i sadašnje ptice, ali i zube u čeljustima. Krilati gušteri bijahu među gmazovima, što su danas netopiri među sisavcima.

## *Obilježja gmazova*



**Krilaš**
(Pterodactylus)

Tijelo je u gmazova ponajviše ispruženo, a na njemu jasno raspoznajemo rep, a kadšto i vrat. Noge su kraće i slabije, nego u ptice i sisavca. Po svojoj građi gmazovi su prave kopnene životinje, a ako neke oblike i nalazimo u vodi, oni su se tek kasnije prilagodili toj okolini. U gmazova je koža suha i čvrsta, a u njoj nema kožnih žlijezda. Svi su gmazovi pokriti čvrstim rožnatim slojem pousmine, koja ih zaštićuje da im se tijelo ne isuši, pogotovu za jake sunčane žege, koju lako podnose, a, može se reći, i vole. Ta im je zaštita potrebna osobito u suhoj klimi, u stepama i pustinjama tropskih područja na Zemlji. Gmazovi lako podnose okolinu, gdje ima malo vodene pare u uzduhu, a tijelo im se ne isparuje toliko zbog zaštite rožnatog sloja kože. I naši gmazovi vole toplinu po-



dnevnog sunca, a nije nam čudno što su gmazovi najjače zastupani u suhim područjima Zemlje.

U koži gmazova su plosnate bradavice kao rožnate ljuske i štitići, koji su pravilno poredani. Između njih je protanjena koža, pa je tijelo gipko. Rožnati sloj pousmine postaje rastom tijela pretijesan, pa ga odbacuju u cijelosti i svlače, kao zmije (zmijinu košuljicu) i neki gušteri, ili se svlače u krpama. U nekih su koštane ploče u rožnatim ljuskama, kao što je kod sljepića i krokodila. Koštane ploče u kornjača sastavljaju leđni i trbušni oklop. Snažni rožnati sloj pousmine obuhvaća i zadnji članak prstiju i čini pandže.

Duboko u unutrašnjosti tijela smještena su nježna pluća, kao u ptica i sisavaca, da se ne isuše. U gmazova su srce i optok krvi drugačiji, nego kod ptica i sisavaca. U klijetkama srca (izuzevši krokodile) miješa se venozna i arterijska krv. Tako ulazi u pluća gmazova i nešto arterijske krvi, te gmazovi zbog toga i n e t r e b a j u jakoga disanja da se opskrbe kisikom. Gmazovi su doista tromije životinje, oksidacioni su procesi u njihovu tijelu slabiji, nego kod ptica i sisavaca. Gmazovi su »h l a d n e k r v i«, kao i većina životinja (izuzevši ptice i sisavce), pa mijenjaju toplinu svoga tijela prema temperaturi okoline. U njih je, dakle, temperatura tijela promjenljiva i nešto viša od okoline, u kojoj žive. S druge strane gmazovi nisu nikako zaštićeni od gubitka tjelesne temperature, kao što su ptice i sisavci.

Znamo da gmazovi vole toplinu, pa su njihova prava domovina tropi. Krokodili su ponajviše stanovnici tropskoga područja, kornjače žive i u umjerenom pojasu, a zmije su se i gušteri rasprostranili i daleko prema sjeveru. Gmazovi studenijih područja spavaju zimi, a oblici vrućih krajeva ljeti. Oni se probude, kada nastane kišno doba.

Životinje s nestalnom temperaturom tijela (a to su i gmazovi), u hladnim su područjima Zemlje m a n j i za razliku od ptica i sisavaca. Gmazovi su u toplijim područjima živahniji i veći, pa je, na primjer, zelembać na jugu Evrope dvaputa veći, nego u srednjoj Evropi. Poznato je, da se gmazovi rado sunčaju, i tada im toplina tijela iznosi oko 39° C. Da im toplina tijela dalje ne raste, dišu brže i gube toplinu.

Gmazovi se odmaraju i spavaju na suncu. Tada kornjače uvuku glavu, noge i rep pod oklop, a drugi se gmazovi priljube podloži i ispruže udove. Za doba suše gmazovi se zavuku u mulj i ukoče. Gmazovi su vrlo otporni i mogu dugo gladovati, a tada dišu slabije.

Neke goleme zmije, kornjače i krokodili, dožive veliku starost. Gušteri i zmije ližu jezikom vodu, da nadomjeste gubitak vode u tijelu, a u pustinji podnose i najveću žegu, jer im je tijelo zaštićeno od isparivanja rožnatim slojem pousmine. Kameleoni mijenjaju boju kože pokretanjem pigmentnih zrnaca u koži, a tada neopaženo mogu da miruju na drveću. Kornjače, krokodili i kameleoni se oglašuju.

Većina gmazova nosi jaja, u kojima je već u zametku mlado. U nekih zaostaju jaja u jajovodima matere, pa mlado provali jajnu lupinu u času, kada jaje izlazi iz matere (u planinske gušterice i zmije smukulje). Žive mlade kote neki kameleoni, sljepić, udav, riđovka (do 20 mladih) i pomorčice. Gmazovi zakapaju jaja u pijesak na toplim mjestima i pokriju ih tankim slojem zemlje.

Gmazovi imaju među drugim životinjama mnogo neprijateljâ, a zmije se žderu i među sobom, pa zmije otrovnice napadaju neotrovnice i obrnuto. Gmazove žderu ptice grabljivice, rode i čaplje, a od sisavaca čaglji, cibetke i mungo. Jež nanjuši u zemlji otrovnicu riđovku i ždere je, ali jež nije ipak posve

imun za zmijin otrov u većim količinama. Zmijama se hrane kune, lisica, divlja i domaća svinja, koja tamani i otrovnice, a guštere love majmuni (pavijani i avetnjak). Gušteri se spasavaju pred progoniteljima tako, da odlome rep i umaknu, a rep poslije obnove.

Ljudi jedu neke gmazove, kako to čine crnci istočne Južne Amerike s mesom udava, a kožu izrađuju u neke svrhe. Jedemo rado meso i jaja kornjača. Životu čovjeka mogu biti opasne zmije otrovnice, osobito poskok, riđovka, čegrtuša i krokodili.

# Red: Vodozemci *(Amphibia)*

Vodozemci žive u slatkoj vodi i na kopnu, a to su žabe, vodenjaci i daždevnjaci. Te su životinje zaseban tip, drukčiji po građi tijela nego gmazovi. Neki vodozemci nose za čitava života rep, te ih zovemo r e p a š i, a drugi su **b e z r e p c i** s repom samo u ranoj mladosti, kao ličinke za doba razvoja u vodi. Vodozemci dišu kao ličinke u vodi škrgama, a poslije plućima.

## Razred: Bezrepci *(Anura)*

**Zelena žaba** (Rana esculenta) živi kroz cijelu godinu uz vodu, i u nju nosi jaja u hrpama. Mnogo se ranije od zelene žabe množi, već u ožujku, **hrženica** (Rana temporaria). Njeni mladi poslije preobražavanja odlaze u vlažne šume. Zelena **gatalinka** (Hyla arborea) mijenja boju kože i živi na drveću, a zbog množenja ide u vodu. Na drveću se penje prionljivim pločicama na kraju prstiju. Njen se mužjak oglašuje napuhujući gušu u mjehur.

U nas živi **češnjačka žaba** (Pelobates fuscus), kod koje osjećamo, ako je diramo, miris po češnjaku. Češnjačka žaba prepoznaje se po vertikalnoj jajastoj zjenici, a zelena žaba ima okruglu zjenicu oka. U češnjačke žabe su ličinke vrlo velike. Trome **gubavice** (Bufo) štrcaju iz bradavica u koži neugodan sok na napadača. Noću traže gujavice, puževe i ličinke kukaca, pa mogu biti našem gospodarstvu od koristi. Gubavice nesu jaja u vodu u obliku dugačkih vrpca.

Bezrepci su maleni **mukači** (Bombinator), s išaranim trbuhom crno i žuto. U vodama Južne Amerike živi **škornjavica** (Pipa americana), koja nema jezika i zuba, a njena ženka nosi jaja i ličinke na svojim leđima u jamicama kože, gdje se ličinke razvijaju i preobražavaju.

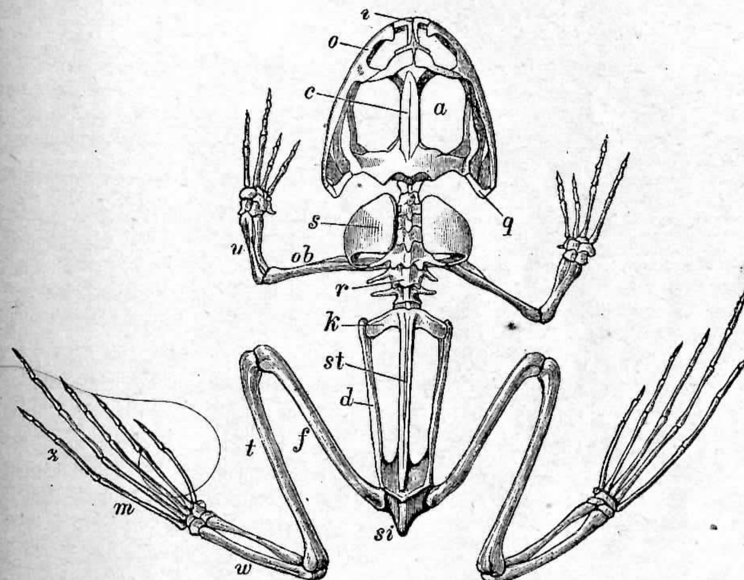
Svaki đak najlakše ulovi kod bare zelenu žabu, na kojoj možemo razgledati građu tijela vodozemca bez repa. Potpuno razvijena zelena žaba ide i poslije razvoja u vodu, gdje vesla kožicom među dugačkim prstima stražnjih nogu. Na prednjim nogama ima četiri, a na stražnjim pet prsta, na kojima nema pandža. Žaba se na kopnu podupire prednjim nogama kod kretanja, a dugačkim i vrlo mišićastim stražnjim nogama odbija se od zemlje i skače. Na kosturu se u žabe vidi, da su se na stražnjim nogama produžili bedrena i goljenična kost (sa sraslom lisnom kosti), zatim dvije zastopaljne kosti i prsti. Stražnja je noga u žabe dugačka zbog plivanja u vodi ili na kopnu, kada skače i bježi pred neprijateljem.

Čitav je kostur u vodozemaca slabiji, nego u gmazova, pa na više mjesta nalazimo mjesto kosti mekanu hrskavicu, osobito na lubanji. Lubanja se drži kralježnice s d v a zglobna puceta pod zatiljnim otvorom kao i kod sisavaca. Kratka rebra ne sežu do prsne



kosti, koja se drži samo oplećja, a kukovlje veže s kralježnicom samo jedan krštani kralježak. Uske su crijevne kosti produžene, a među njima je u sredini dugačka nečlanjena trtična kost, koja odgovara repu, jer se u ličinke sastoji rep od nečlanjenog svitka. Građa je kukovlja u žabe udešena, da bude čvrsta potpora za snažne stražnje udove, koji imaju važan zadatak u životu te životinje.

U lubanji žabe smješten je mozak, a njegov je prednji dio najveći i od dvije polutke. Mali je mozak slabo razvijen kao poprečna ploča ispred mozga. Mirisni organi su dvije cijevi, koje vode od nosnih otvora u usnu šupljinu. Žaba može zatvoriti vanjske nosne otvore.




Kostur **zelene žabe: a** očna šupljina, **c** tjemenočeona kost, **d** crijevna kost, **f** bedrena kost, **i** međučeljusne kosti, **k** krštani kralješci, **m** stopaljne kosti, **o** lijeva gornja čeljust, **ob** ramena kost **q** kvadratna kost, **r** leđni kralješci, **s** lopatica, **si** sjedna kost, **st** trtična kost, **t** goljenična i lisna kost, **u** lakatna kost, **w** zastopaljne kosti, **z** nožni prsti.

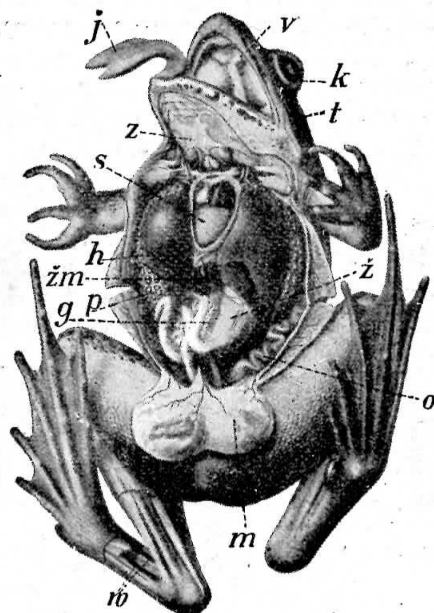
U usnoj je šupljini straga uzdužna pukotina za vrlo kratki dušnik, u kojem se nalaze glasne žice u mužjaka. Glasne žice zatrese uzduh iz pluća, pa nastaje poznato kreketanje, koje mužjak još pojačava na dva zvučna mjehura pokraj usne šupljine.

U žabe su tanka pluća, a disanje se vrši tako, da žaba kod zatvorenih ustiju spušta i diže mekanu kožu između donjih čeljusti i udiše uzduh kroz otvorene nosne otvore. Uzduh potiskuje iz usne šupljine u dušnik i pluća, a stezanjem trupnih mišića pritisne pluća i istisne iz njih uzduh, pa tako izdiše.

Žaba lovi žive kukce, gujavice sluzavim jezikom ,koji je sprijeda prirašten, pa prebacuje slobodan stražnji kraj od dva režnja. Opipamo li duboko rascijepanu gubicu žabe iznutra, osjećamo zubiće na čeljustima, kojima pridržava plijen. U žabe su velike okrugle oči sa zlatosjajnom šarenicom, preko kojih neprestano prevlači donji

prozirni kapak, jer je gornji očni kapak prekratak i nepokretljiv. Iza očiju je okrugli bubnjić, koji izvana zatvara slušni organ.

Kad žabu razrežemo s trbušne strane, zamjećujemo najprije kako kuca srce. Ono je u vodozemca jednostavnije građeno, od dvije pretklijetke i samo jedne klijetke. U lijevu pretklijetku ulazi krv samo iz pluća, a u desnu iz tijela, ali se u klijetki srca miješaju arterijska krv sa venoznom. Pred plućima je pod srcem u žabe velika jetra, a pod njom želudac. Između jetrenih režnjeva je tamnozeleni žučni mjehur. Žuč ulazi u početak tankoga crijeva (dvanaesnik). U blizini se nalazi i žuto smeđa gušterača, i njen se odvodni kanal sastaje sa žučovodom. Kuglasta je crvenkastosmeđa slezena ispod dvanaesnika. U žabe se uvija tanko crijevo nekoliko puta i nastavlja u debelo crijevo, koje istiskuje izmetine u kloaku. S trbušne se strane vidi mokraćni mjehur kao tanka kesa kloakalne stijenke, a jasno ga razabiremo, ako u kloaku štrcamo pipetom vodu. Među izmetinama u debelom crijevu žive nametnici, jednostanični praživi (opaline i drugi), a možemo ih promatrati pod mikroskopom, ako nešto žablje izmetine uzmemo u udubljeno stakalce s malo vode. I u mokraćnom mjehuru možemo naći nametnika, crva žabljeg metilja (Polystomum), a u plućima oblu žablju glistu (Angiostomum).



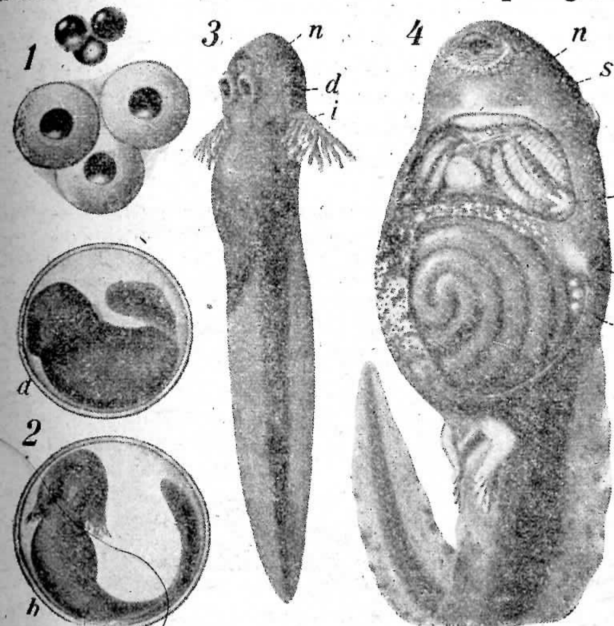

Unutrašnja građa **žabe** (ženka): **v** zubi na nepcu, **k** donji očni kapak, **t** bubnjić, **ž** želudac, **o** jajovod, **m** mokraćni mjehur (u njemu metilj Polystomum) **w** produžene zastopaljne kosti, **g** gušterača, **p** desna pluća, **žm** žučni mjehur, **h** jetra, **s** srce, **z** jezična kost, **j** jezik.

Ako odstranimo crijeva i jetra, ukažu nam se spolni organi, a ispod tih su duguljasti crveno smeđi bubrezi s obje strane kralježnice. Mokraću odvode bjelkasti mokraćovodi u kloaku. U žabe već izvana možemo razlikovati mužjaka od ženke po tome, što se mužjak oglašuje zvučnim mjehurima, što je manji i što za vrijeme množenja ima žuljevito odebljali drugi prst na prednjim nogama (jer žabe nemaju palca na prednjim nogama).

**Razvoj.** Ženka nosi jaja u vodu. Iz njih se izvali mlado s kratkim repom, a bez nogu. Tu ličinku zovemo punoglavac. Punoglavac u početku nema usta, a drži se dvjema prianjaljkama sluzasta omota jaja ili vodenih biljaka. Punoglavac diše na tri para granatih vanjskih



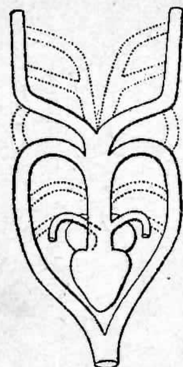
škrga. Naskoro se punoglavcu probiju usta da se može hraniti, pa rožnatim kljunom oglodava biljke ili životinjske leševe. Zbog slabije hranljivosti biljne hrane treba je punoglavac mnogo, te je njegovo crijevo dugačko, a da zauzme što manje prostora u malenu tijelu, smotalo se kao pero od ure. Dok raste punoglavac, suše mu se vanjske škrge, i tjelesna koža ih preraste, izuzevši jedan otvor s lijeve strane, na koji izlazi voda iz škržne šupljine. Nestajanjem vanjskih škrga izrasli su u škržnoj šupljini škržni listići kao unutrašnje škrge, na koje punoglavac tada diše. U sredini unutrašnjih škrga smješteno je srce od dvije pretklijetke, i pod njima je blijedocrvenkasta klijetka. Klijetka se srca produžuje u srčani čunj, koji se grana u tri para škržnih arterija, a one dovode krv u škrge. U škrgama se osvježena arterijska krv skuplja u tri odvodne škržne arterije za aortu, koja opskrbljuje arterijskom krvlju organe u tijelu.




**Preobražavanje žabe: 1** tri jaja gore, a tri dolje (ovima je sluzasti omot nabubrio u vodi), **2 a, b,** ličinke unutar jajne opne, **3** mlada ličinka, **n** nosni otvor, **d** škržni poklopac, **i** listići od kojih se poslije razviju unutrašnje škrge; pod usnim otvorom dvije prianjaljke, **4** starija ličinka (otvorena), gdje se vidi srce i unutrašnje škrge, **v** zametak prednjih nogu, **p** zametak lijeve pluće, **o** dišni otvor (za otjecanje dišne vode), **n** nosni otvor, **s** bočno osjetilo.

Daljim rastom probijaju se u punoglavca iznajprije stražnje noge, a na ždrijelu njegovu nastaju dvije duguljaste plućne kese, kojima tada punoglavac diše. S promjenom disanja na pluća mijenja se i optok krvi, jer nestaju i unutrašnje škrge. Škržnu šupljinu probiju tada prednje noge, koje dotada bijahu sakrite pod kožom. Punoglavcu otpada rožnati kljun na ustima, rep mu postaje sve kraći i konačno ga nestane, a preobražena žaba izađe na suho kao vodozemac bez repa. U razvoju žabe izvršile su se velike promjene u tijelu; neki su se organi raspali, a pojavili su se novi. Takav razvoj ličinke, koja nije jednaka svome roditelju, zovemo preobražavanje (metamorfoza).

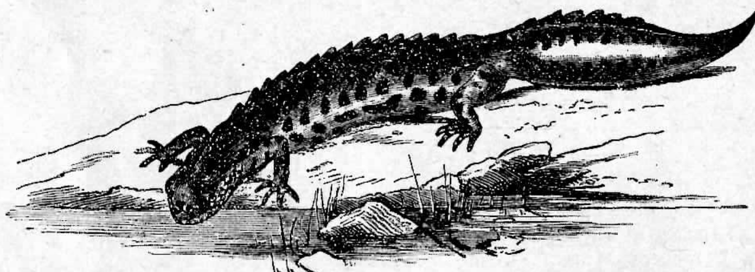
Odrasla žaba ne treba više vodu za svoje disanje, ona diše sada plućima, a njezina krv struji iz klijetke srca odmah u srasle dovodne i odvodne arterije. Prvi arterijski luk opskrbljuje samo glavu, drugi se desni i lijevi arterijski luk spajaju u aortu, treći luk nestaje, a od četvrtog para arterijskih lukova nastaju plućne arterije za pluća. U žabe je još jedna osobina, da joj tanka koža omogućuje disanje i kroz kožu, pa u tu svrhu ulaze grane četvrtog arterijskog luka s venoznom krvi u kožu, gdje se veže krv s kisikom, a oksidirana se krv miješa s krvlju vena, koje dovode krv desnoj pretklijetki srca.



Srce i arterijski lukovi kod **žabe** (shema): (crtkane krvne žile nestale kod vodozemaca).

Bezrepci žive rado u vodi i na kopnu, kao zelena žaba, ili se poslije preobražavanja razilaze daleko po kopnu, kao hrženica, ili se popnu na drvo, kao gatalinka, ili se zavuku u mračna i vlažna mjesta, kao gubavice, ili se zakopaju u rovove u zemlji kao češnjačka žaba, a svi idu u vodu opet zbog razmnožavanja. Razmnožavanje se vrši u proljeću, a jaja nose u hrpu ili u vrpce.

Bezrepci žderu kukce, puževe, gujavice ,ali i riblje mlade, pa mogu biti od štete ribarstvu. Za vrijeme ljeta obilno se hrane i nakupe u tijelu masti, koju zimi potroše, kada se ukoče u zemlji za zimskog'a sna.



**Veliki vodenjak** (Molge cristata), mužjak s kožnim grebenom na leđima.

## Razred: Repaši *(Urodela)*

Ti vodozemci i potpuno razvijeni imaju rep za čitava života.

**Vodenjaci** (Molge) žive za vrijeme množenja u vodi, a inače izlaze i na kopno. Ženka polaže pojedince jaja na vodene biljke. Iz jaja izađe ličinka s tri para granatih vanjskih škrga, a s dvije prianjaljke na dršcima sprijeda na glavi prihvaća se na vodene biljke. Ličinki vodenjaka najprije izrastu p r e d n j e, a poslije stražnje noge. Kada su se razvile noge, postaju im prianjaljke suvišne, pa one nestaju. Ličinka diše na vanjske škrge primajući vodu na usta. Voda prolazi kroz pobočne škržne pukotine i oplakuje škrge, koje primaju kisik u škržne kapilare. Kada izrastu ličinki vodenjaka noge, već su razvita i pluća, na koja vodenjak počne disati. I tu se s promijenjenim disanjem izvrše promjene u optoku krvi. Vodenjaci se tromo kreću u vodi i na suhu slabašnim nogama, a pokazuju sposobnost da obnove i izgubljene noge, dijelove repa i oči.

**Pjegavi daždevnjak** (Salamandra maculosa) živi odrastao u vlažnim gorskim šumama, a po njegovu oblu repu razabiremo da je kopneni vodozemac. Daždevnjak se brani od neprijatelja otrovnom izlučinom kožnih žlijezda na zatiljku i leđima. Ženka okoti u vodu gorskih potoka mnogo mladih, koji dišu ispočetka vanjskim škrgama, plivaju plosnatim repom i odmah imaju četiri noge.



Kada mladi iziđu na kopno, dišu već razvitim plućima. Rep im je zaobljen, a izmijeni se i boja kože.



**Čovječja ribica** (Proteus anguinus) u podzemnoj vodi

Po našim planinama i u Alpama živi **crni daždevnjak** (Salamandra atra). Njegova ženka okoti na kopnu samo dvoje mladih ,koji su izvršili svoje preobražavanje u nizu godina u materinjem tijelu.

U našim podzemnim vodama živi **čovječja ribica** (Proteus anguinus), koja ima vrlo produženo tijelo, sa slabašnim nogama. Čovječja je ribica blijede kože i sitnih očiju pod kožom, pa ne vidi i traži hranu opipom. Čovječja ribica živi za čitava života u vodi i diše vanjskim škrgama (iako ima razvita pluća), te živi poput ličinke drugih vodozemaca. Ženka okoti u hladnoj podzemnoj vodi po dvoje mladih.

## *Obilježja vodozemaca*

Vodozemci se u doba rane mladosti razvijaju preobražavanjem u vodi, a kad odrastu, izlaze na suho, na vlažna i sjenovita mjesta, te im je u tu svrhu građeno tijelo. Da im se gola i mekana koža ne osuši, izlučuju kožne žlijezde sluz, a tanka rožnata navlaka kože zaštićuje ih od ozlijeda. Rastom tijela odbacuje se rožnati sloj pousmine i tako obnavlja. Četiri noge bez pandža na prstima služe pokretanju tijela. Odrasli vodozemci dišu plućima, a ličinke vanjskim škrgama. U bezrepaca dišu ličinke s unutrašnjim škrgama, kada se isuše vanjske škrge. Čovječja ribica diše doživotno škrgama kao vodozemna ličinka. U vodozemaca je osobina, što dišu i kroz tanku kožu. Prema različnom disanju udešen je i optok krvi kod ličinke i odraslih. Krv je u vodozemaca nestalne, promjenljive temperature, kao i u gmazova, a crvena su krvna zrnca velika i jajasta.

Vodozemci primaju u svoje tijelo vodu kroz kožu, jer nijedan vodozemac ne pije vode, koja mu je potrebna za životne procese u tijelu. Voda ulazi u bubrege i sakuplja se u velikom mokraćnom mjehuru, pa žabe mogu za doba suše preko godinu dana živjeti zakopane u zemlji. Kada se bare osuše, vodozemci se ukoče u osušenu mulju (ljetni san), a nastupom kišnog godišnjeg doba probude se od ukočenosti i najedamput se pojavljuju u velikoj množini kao da su kišom pali na zemlju. Odatle su i nastale priče o »žabljoj kiši«.

Vodozemci nose jaja u slatku vodu, rjeđe polažu jaja pojedince, kao vodenjak, a češće u hrpama (zelena žaba) ili u vrpcama kao gubavica. Spočetka su jaja zaštićena tankim bjelancem, poslije nabubre u debelom sluzavom omotu, da ne gube toplinu i da budu skliska za usta progonilaca. Mladi i ličinke razlikuju se građom tijela od odraslih vodozemaca, jer žive drukčije, a takav razvoj ličinke zovemo preobražavanje.

Razlika između repaša i bezrepaca je već u razvoju ličinke, pa repašima izrastu ponajprije prednje noge, a zatim stražnje. U ličinaka bezrepaca izrastu

najprije stražnje noge. Repaši imaju rep cijelog života, a njihove ličinke dišu samo vanjskim škrgama.

Mužjaci i ženke kod vodozemaca pokazuju kadšto i vanjske razlike. U vodenjaka su mužjaci za doba mriještenja jače obojeni i nose kožnati resasti greben na leđima, a u bezrepaca imaju mužjaci žuljeve na prstima prednjih nogu. Mužjaci se bezrepaca oglašuju, a glas pojačavaju vanjskim zvučnim mjehurima ždrijelne sluznice, koji su u zelene žabe parni, u gatalinke je samo jedan pod gušom, a kod mukača se nalazi u usnoj šupljini.

Gubavice i daždevnjaci izlučuju za svoju obranu iz kožnih žlijezda mliječni otrovni sok, koji žeže čovječju kožu. Ako žabe i gubavice uplašimo, štrcaju mokraću iz mokraćnog mjehura.

Svi vodozemci žive u slatkoj vodi ili na suhu, a nema ih u moru ili u vodama jače slanosti. Vodozemci vole vlagu, pa ih je najveći broj vrsta u tropskim vlažnim šumama. Repaši pripadaju sjevernoj polutki na Zemlji.

U živoj prirodi imaju vodozemci mnogo neprijatelja, a osobito ih žderu zmije i ptice. Punoglavce i vodenjake žderu vodeni kukci, ličinke vretenaca i ribe, a znamo, da se žabe žderu i među sobom.

Vodozemci mogu biti samo prigodice štetni u našem gospodarstvu, kada žabe jedu mlade ribe. Od vodozemaca nemamo velike koristi, jedino što jedemo bedra nekih žaba.

Najstarije su okamine vodozemaca **pravodozemci** (Stegocephali) u karbonu do triasa. Neki oblici između njih bijahu vrlo veliki. Po građi tijela približuju se pravodozemci drevnim gmazovima.

# Red: Ribe *(Pisces)*

## Razred: Koštunjače *(Teleostei)*

Kod koštunjača poznamo vrlo veliki broj vrsta, koje se razlikuju uvelike građom tijela i načinom života.

U porodicu s l e đ e v a (Clupeidae) idu koštunjače, koje u perajama nemaju tvrdih šipčica. Pobočke su one vrlo plosnate ribe s velikim i tankim ljuskama, koje lako otpadaju dodirom. **Sleđ** (Clupea harengus) živi u sjevernim morima, a za doba mriješćenja sakuplja se u goleme plove. Sleđu je slična naša **srdela** (Clupea pilchardus) bez zuba u usnoj šupljini i **brgljun** (Engraulis encrasicholus), koji ima zube i dužu gornju čeljust. Obje ribe u nas se naveliko love i jedu svježe, ili se konservirane šalju u trgovinu.

U porodicu l o s o s a (Salmonidae) sabiremo koštunjače, koje imaju iza leđne peraje još malenu masnu peraju, te su u njoj samo rožni konci i mast. Lososi se mrijeste zimi u rijekama i njihovim pritocima ili gorskim potocima, kao naš **lipen** (Thymallus), **mladica** (Hucho) grabljivica od 2 m, pa u studenim gorskim potocima **pastrva** (Salmo fario). U sjeveroevropskim morima živi **losos** (Salmo salar), koji u doba mriješćenja ulazi u rijeke. Lososi su vrlo cijenjeni zbog tečna mesa, a sušeno crvenkasto lososovo meso razašilju po svijetu na prodaju.

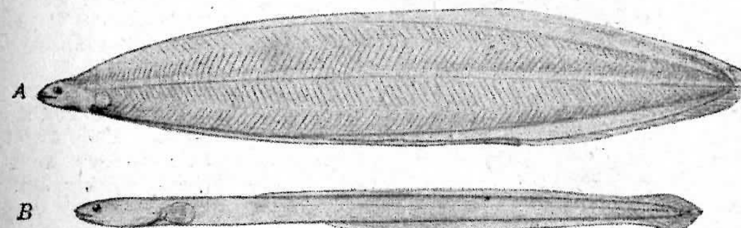
Mnoge koštunjače slatke vode idu u porodicu š a r a n a (Cyprinidae), koji nemaju zuba u čeljustima, nego snažne zube na donjim ždrijelnim kostima, pa njima drobe hranu trenjem o debelu rožnu ploču lubanje. **Obični šaran** (Cyprinus carpio) nosi 4 brčića na gornjoj usni. Sličan mu je **karas** (Carassius) bez brčića. Od karasa uzgojiše **zlatnog karasa** (Carassius auratus) u više različnih pasmina. **Mrena** (Barbus) ima 4 brčića, a **linjak** (Tinca vulgaris) je s malenim ljuskama u sluzastoj koži. Običan je član te porodice i **podust** (Chondrostoma nasus), pa **bjelice** (Leuciscus), a dražesna je ribica **gavčica** (Rhodeus amarus), od koje su mužjaci osobito za doba mriješćenja prekrasno obojeni, te se sjaju u bojama duge. Ženka u gavčice polaže jaja dugačkom leglicom u slikarsku lisanku, gdje se među škrgama tog školjkaša razviju mlade gavčice, koje poslije izađu.

U porodici s o m o v a (Siluridae) vrijedan je spomena naš **som** (Silurus glanis) koji je n a j v e ć a e v r o p s k a k o š t u n j a č a, jer može da narastе



do 4 m. U soma je koža glatka, a oko usta su dva dugačka i četiri kraća brčića, zatim malene oči i vrlo grabljiva usta. U našim ribnjacima živi **patuljasti som** (Amiurus nebulosus), što je dopremljen u Evropu iz Sjeverne Amerike, a razlikuje se od našeg soma, što ima 8 brčića oko usta i pred repnom perajom nosi masnu peraju. U rijeci Nilu živi **električni som** (Malapterurus electricus), koji izraste do 1 m. Na leđima nosi samo masnu peraju, a daje električne udarce posebnim organom između kože i mišića.

U porodici j e g u l j a (Anguillidae) je najpoznatija **riječna jegulja** (Anguilla) bez trbušnih peraja, koja veći dio života boravi u slatkoj vodi. Kod riječne jegulje škržni je poklopac srašten s tijelom do malene škržne pukotine, pa škrge mogu dugo ostati vlažne, i zbog toga ta riba može dugo živjeti na suhu. Riječna jegulja postane nakon nekoliko godina spolno zrela, te mužjaci i ženke otputuju u jesen u morske dubine i tamo se mrijeste, a zatim



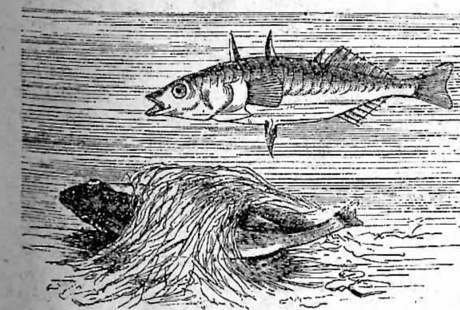

**A** ličinka riječne jegulje (Anguilla), **B** mlada jegulja nakon preobražavanja.

oba roditelja uginu. Mladi ne nalikuju na odraslu jegulju i u moru se preobražavaju, pa putuju natrag u rijeke. Ženke zađu daleko u rijeke, a mladi se mužjaci zadržavaju u blizini riječnih ušća. Jegulje se naveliko love poradi tečna mesa, a jedu se svježe, posoljene ili sušene u dimu. Mnogo ih hvataju u Vranskom jezeru i na ušću Neretve. U moru živi srodnik riječne jegulje **morski ugor** (Conger), koji može narasti nekoliko metara, a rado ga love zbog mesa.

U močvarama i rijekama Južne Amerike živi do 2 m dugačka **električna jegulja** (Gymnotus electricus), koja se brani velikim električnim organom duž repa.

Posebno je građena koštunjača **štuka** (Esox lucius). Ona se pozna po širokoj plosnatoj gubici i što joj je leđna peraja blizu repne. Štuka napada snažnim zubalom ribe, te je vrlo štetna u slatkovodnom ribarstvu.

Malene koštunjače **koljuške** (Gasterosteus) žive u slatkoj ili slabo slanoj vodi, a mužjaci njihovi za doba mriještenja izgrađuju gnijezda od biljaka za jaja i mlade.



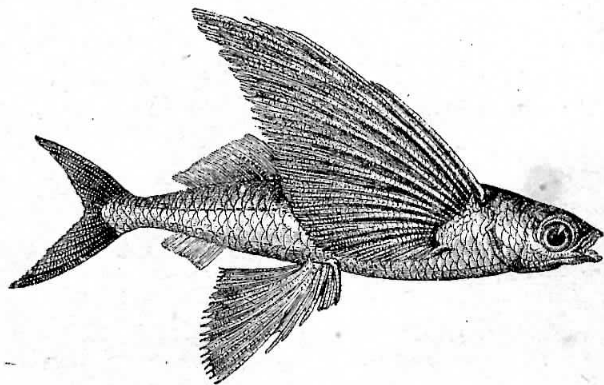
**Obična koljuška** (Gasterosteus aculeatus) i dolje njezino gnijezdo

U moru žive koštunjače produžena tijela i dugačke gubice bez zuba, **morska šila** (Syngnathidae), među koje ide i **konjic** (Hippocampus). Konjic se kod plivanja drži uspravno ili se repom ulovi za biljke u moru. Morska šila plivaju talasastim titranjem malene leđne peraje, a zanimljivo je, da mužjaci primaju od ženke jaja među nabore u trbušnu kesicu, gdje se razviju mladi.

**Morska lastavica** (Exocoetus) odbije se repnom perajom iznad površine morske, pa širokim prsnim perajama preleti kao krilima veće daljine u uzduhu i opet se spušta u more.

U našem moru ima članova iz porodice t o v a r a (Gadidae), kao što je **oslić** (Merluccius) sa dvije leđne peraje i vrlo dugačkom podrepnom perajom.

Trbušne peraje su u oslića pred prsnima (pod grkljanom). Pokraj oslića rado se jede u nas i **pišmolj** (Gadus merlangus), koji je manji, a nosi tri leđne peraje i dvije podrepne. Jednaki broj peraja ima **tovar** ili **bakalar** (Gadus morrhua), koji ima pod donjom čeljusti brčić. Bakalar živi u velikim plovama u sjevernom Atlantiku. Love ga naveliko, jer se jede svjež ili sušen i soljen, pa ga razašilju po čitavom svijetu. Iz jetre bakalara vade ljekovito riblje ulje. U slatkoj vodi živi **manić** (Lota), veliki grabljivac ribe.



**Morska lastavica** (Exocoetus)

U porodicu g r g e č a (Percidae) idu koštunjače s t v r d i m šipčicama u prednjoj leđnoj peraji. Takove ribe zovemo tvrdoperke. U grgeča uzdušni mjehur nema uzdušnog kanala. Riječni **grgeč** (Perca fluviatilis) ima češljaste ljuske u koži i nazubljen škržni poklopac, a veliki je grabljivac. Veći su od grgeča i cijenjeni zbog tečna mesa slatkovodni **smuđ** (Lucioperca sandra) i morski **lubin** (Labrax lupus), koji rado ulazi i u rijeke. U Jadranu je obična riba **kanjac** (Serranus).

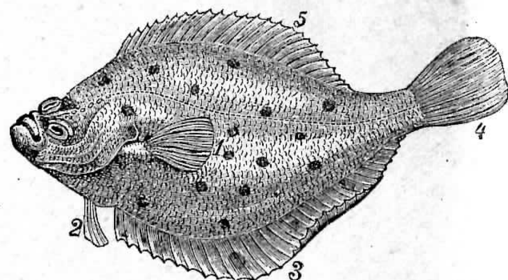
Vrlo je cijenjena zbog mesa naša morska tvrdoperka **zlatva** (Chrysophrys aurata), koja drobi snažnim zubima školjke, pa počini štetu u ostrižištu. Jednako je cijenjen kao tečna hrana grabljivac iz morskih dubljina **zubatac** (Dentex).

Crvena je **brkata trilja** (Mullus barbatus) s dva dugačka brčića na jezičnoj kosti, kojima traži hranu na morskome dnu, a vrlo se cijeni kao hrana.

Uz morske obale plivaju prekrasno i živahno obojene **usnače** (Labrus), koje mogu ispružiti usne.

Vrlo su važne u našem pomorskom ribarstvu **skuše** (Scomber) i **tunji** (Orcynnus thynnus), a putuju u velikim plovama. Njih love u velikoj množini, a jeđu ih svježe i konservirane. Prepoznat ćemo ih po tome, što imaju pred repnom perajom s leđne i trbušne strane više malenih perajica.

U morskom se ribolovu cijene široke i plosnate ribe p l o s n a t i c e (Pleuronectidae) kao na pr. **jezik** (Solea), **iverak** (Limanda) i druge, koje leže na muljevitu dnu jednom stranom tijela. Ta je strana blijede boje, a gornja je okrenuta svijetlu i obojena. Na njoj su oba oka. Plosnatice pokazuju prema tomu nesimetričnost tijela, ali u ranoj mladosti ipak su posve simetrično građene ribe, jer su im oči s obje strane glave, a i plivaju kao druge simetrične ribe. Kada izrastu i promijene način života, legnu na dno mora, a tada im se zakrene glava, i oba oka dođu na gornju stranu.




**Iverak** (Limanda flesus): **1** prsna peraja, **2** trbušna peraja, **3** podrepna peraja, **4** repna peraja, **5** leđna peraja.

Veliku bodljikavu glavu sa širokim grabljivim ustima ima **bodeljka** (Scorpaena), koja se brani otrovom kožnih žlijezda na tvrde šipčice nekih peraja.

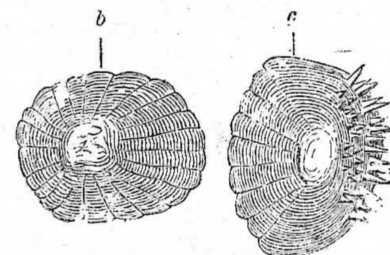
Još se više boje ribari otrovne bodlje škržnoga poklopca i šipčica prednje leđne peraje u tvrdoperke **pauka** (Trachinus), koji živi na muljevitu dnu



mora, gdje ta riba vreba na plijen. Kako ona mnogo ne pliva, nema uzdušnog mjehura. Inače se ta riba rado jede i donosi na trg.

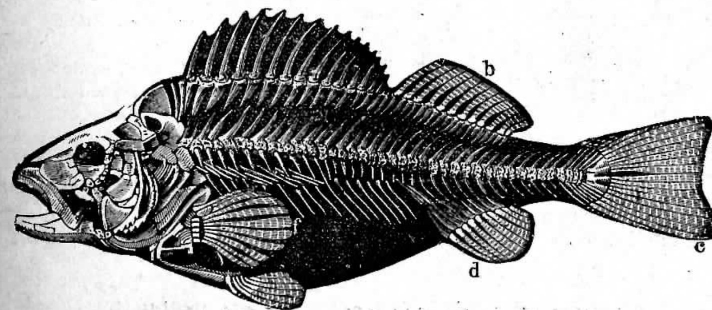
Koštunjače su ribe koštane glave i koštanih bikonkavnih kralježaka. Škrge im pokriva škržni poklopac. U koži su zaokrugljene ili češljaste ljuske (grgeč, zlatva).

U koštunjača se peraje dadu sklopiti, a podupiru ih koštane mekane ili tvrde šipčice. Mekane šipčice su članjene i na kraju rascijepane, a tvrde šipčice stoje uvijek pred mekima, što jasno razabiremo, kada gledamo raširenu peraju prema svijetlu. U repnoj su peraji uvijek mekane šipčice. Da se peraja može raširiti i skupiti, vežu se njene šipčice zglobno s koštanim nosiocima peraje, koji su utaknuti u mišiće trupa i repa, a sežu do rtnih izrasli kralješka.




**b** zaokrugljena ljuska, **c** češljasta ljuska grgeča

Pod kralježnicom iznad crijeva, protegao se u mnogih koštunjača uzdušni mjehur, koji je ispunjen njegovom izlučinom plinom. Uzdušni mjehur nastaje, kao i pluća, izbočenjem ždrijela, te je u




Kostur **grgeča** (Perca fluviatilis): **a** prednja leđna peraja sa tvrdim šipčicama, **b** stražnja leđna peraja sa mekanim šipčicama, **c** repna peraja, **d** podrepna peraja, **e** trbušne peraje, **f** prsne peraje.

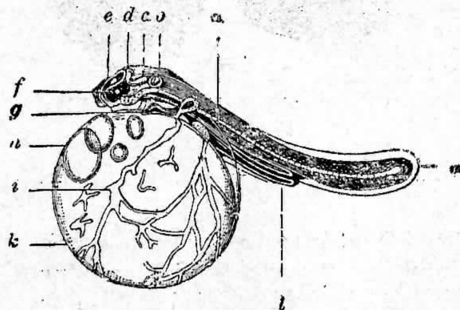
nekih riba spojen kanalom s prednjim dijelom probavila. U šarana je, na primjer, uzdušni mjehur od dva dijela. Uzdušni mjehur služi ribi kao hidrostatička sprava, da olakša težinu ribe u vodi i da se riba bez većeg mišićnog napora može spuštati i dizati u vodi. Kad riba isprazni uzdušni mjehur, postaje teža, i tada se spusti, a kada ga ispuni plinom, postaje lakša i diže se, pa u različitim dubinama ima riba specifičnu težinu okolne vode.

Jaja mnogih koštunjača lebde u moru, a pastrva polaže jaja na dno vode. Druge koštunjače sljepljuju jaja na vodene biljke, ili grade gnijezda za jaja. Mlado, izvaljeno iz jaja, nije ispočetka posve izgrađeno. Kostur mu je slabašan, neparna peraja opkoljuje tijelo, prsne peraje su još u zametku, mlado još nema usta, ali se oči već dobro vide i iza njih slušni mješčić. Mlado nosi na trbuhu veliku žumančanu kesu, pa se njenim žumancem hrani nejaka riba, dok ne bude sposobna, da sama traži hranu.

Većina koštunjača su grabljive ribe živih životinja, a malo ima riba, koje jedu biljke. Neke koštunjače se hrane sitnim bićima kao sleđ, skuša i srdela, pa procjeđuju dišnu vodu u usnoj šupljini i gutaju sitnu hranu.

Neke koštunjače putuju zbog mriještenja iz slatke vode u more, kao riječna jegulja, ili iz mora u rijeke, kao neki lososi. Losos putuje u daleke pritoke rijeka do plitkih brzih izvora, pa preskakuje sve zapreke, pećine i slapove od 4 m visine i snažno se odupire struji vode. Poslije mriještenja vraćaju se mršavi lososi opet u more u društvu mladih.

Zbog hrane putuje srdela i sleđ morskim strujama u dugačkim plovama, jer u strujama ima sijaset sitnih bića (plankton). Za sleđevima idu plove skuša, tunja i bakalara. Skuše, tunji i bakalari okupljaju se zbog mriještenja na plićim podmorskim grebenima, pa ribari udešavaju prema tome svoj ribolov. Takovi podmorski grebeni s množinom ribe poznati su u svakome moru. Na glasu su podmorski grebeni Dogger u Sjevernom moru, Islandski greben, između Azora i Maroka.

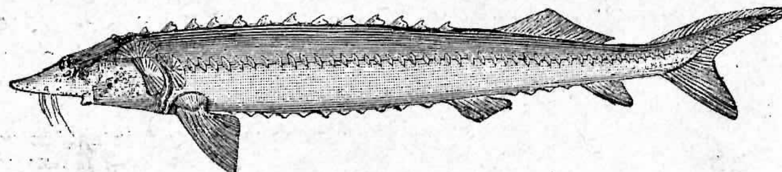



**Riblje mlado: a** kralježnica, **b-c-d** mozak, **d** slušni mješčić, **f** oko, **g** srce, **h** krvne kapilare u žumančanoj kesi **(k)**, i crijevo, **m** rep.

Pojava seljenja mnogih koštunjača, mjesta njihova okupljanja i mriještenja, poznata su ribarima, a od ribolova žive čitavi narodi. Od koštunjača ima čovjek velike koristi, jer se njima ljudi hrane bilo svježima ili konzerviranima. Naše ribe selice, kao što su srdela, skuša i tunj, veliki su prihod u morskom ribarstvu. Za srdelu znamo, da se mrijesti mnogo kilometara daleko od obale, jer one, što ih lovimo blizu obale, imaju još nerazvijene spolne organe. Veliki dio imućnosti Holandije, napose Amsterdama, potječe od ribolova na sleđeve. U nas, a pogotovo u Portugalu, Španiji i zapadnoj Francuskoj, prerađuju ribe selice u mnogim ribarskim industrijama.

## Razred: Štitonoše *(Ganoidei)*

Štitonoše su jesetre. **Kečiga** (Acipenser ruthenus) živi u Savi, Dunavi i Crnome moru, a **obična jesetra** (Acipenser sturio) u našemu moru. Ona zbog mriještenja putuju u rijeke. **Moruna** (A. huso) golema je štitonoša, te može izrasti do 9 m i 1400 kg težine. Živi u Crnom i Kaspijskom moru, i u rijekama, koje se izlijevaju u ta mora. Moruna se jede, a posoljena njena ikra prodaje se kao kavijar. Od osušenog uzdušnog mjehura morune dobivaju riblju kliju.



**Moruna** (Acipenser huso)

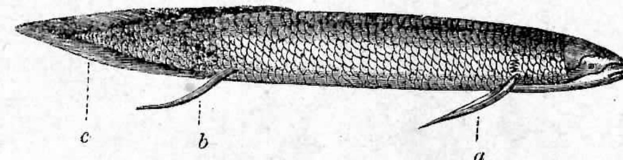
Jesetre se raspoznaju po pet uzdužnih redova koštanih ploča kao štitova u koži, a hrskavičavu lubanju pokrivaju im velike koštane ploče. Unutrašnji je kostur u štitonoša hrskavičav. Gubica im je produžena, a pod njom su brčići za opipavanje hrane. Iza brčića su malena usta bez zuba, jer se hrane sitnijim životinjama. Kod štitonoša je gornji dio repne peraje duži od donjega, te je repna peraja nesimetrična.



## Razred: Dvodihalice *(Dipnoi)*

Te ribe ne žive kod nas, nego u rijekama i močvarama Afrike, Južne Amerike i Australije. Kada se tamo u vruće godišnje doba voda osuši ili se u njoj nakupe otrovni plinovi od gnjileži, ne može dvodihalica disati škrgama, pa diše na pluća. Uzduh do pluća dolazi kroz parne nosne otvore u usnu šupljinu, a odavde kroz kratku cijev u pluća. Prema tomu su optok krvi i građa srca dvodihalaca slični kao kod vodozemaca.

Pred prsnim perajama škržna je pukotina, a neke dvodihalice imaju nad škržnom pukotinom i tri vanjske škrge kao punoglavci žaba, ali mogu disati i unutrašnjim škrgama. Dvodihalice imaju u koži ljuske, a i po građi su tijela prave ribe.

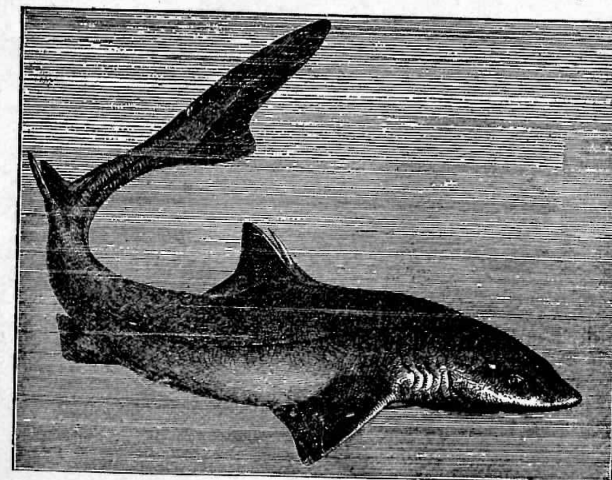



Dvodihalica **protopter** (Protopterus), živi u Africi: **a** prsne peraje, **b** trbušne peraje, **c** repna peraja.

## Razred: Prečnouste *(Selachii)*

Prečnouste su morski psi. Običan je stanovnik Jadrana **kostelj** (Squalus acanthias), koji izraste do 1 m dužine. Koža mu je hrapava od zubatih ljusaka (plakoidnih), a građa je tih ljusaka jednaka kao i zuba u ustima. Te se ljuske sastoje od zubnine, a preko nje je ostaklina. Te ljuske otpadaju kao zubi i opet narastu, ali ne otpadaju njihove osnovne ploče u koži.

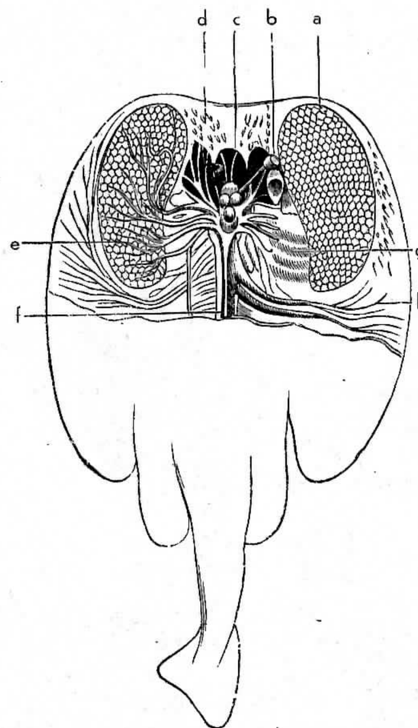
Kostelj, kao i ostale prečnouste, imaju nejednako podijeljenu repnu peraju. U kostelja



**Kostelj** (Squalus acanthias)

su na leđima dvije daleke neparne peraje, koje su n e m o g u s k u p i t i kao peraje u koštunjača. Peraje su poduprte gipkim rožnatim šipčicama, koje se vežu za hrskavičav kostur. Kostelj se brani šiljatom koštanom bodljom pred leđnim perajama. Parne su prsne peraje velike i vezane za neparni hrskavičav luk oplećja iza pet škržnih otvora. Parne su trbušne peraje blizu crijevnog otvora, a drže se za poprečno hrskavično kukovlje. Parne peraje poduprte su također rožnatim šipčicama. Čitav je unutrašnji kostur kod prečnouste h r s k a v i č a v.

Kod kostelja je gubica zašiljena, a pod njom se isprriječio usni otvor. U usnoj se šupljini nalaze mnogobrojni čvrsti, oštri i pobočke zupčasti zubi, a poredani su u više redova. Iza očiju vidi se štrcalo (spiraculum), na koje zapravo prečnousta prima vodu za disanje. Dišna voda uđe među škrge, a na p e t škržnih otvora izađe opet napolje. Kod prečnouste škržni otvori nisu zaštićeni škržnim poklopcem.




**Drhtulja** (Torpedo marmorata) razrezana odozgo: **a** električni organ, **b** oko, a iza njega štrcalo, **c** mozak, **d** koža, **e** električni živac, **f** leđna moždina, **g** škrge, **h** živci za prsne peraje.

U našem moru žive i druge prečnouste, kao što je od kostelja mnogo manja blijeda **pjegasta mačka** (Scyllium canicula), koja vješa velika jaja na morske biljke. Čovjeku može da bude u moru opasan **golemi morski pas** (Carcharodon carcharias), koji izraste do 12 m, kao što i drugi neki morski psi s oštrim zubima. Neke vrste morskih pasa posve su nedužne prečnouste vrlo malenih zuba, a hrane se sitnijim morskim životinjama.

Ima prečnousta široka i plosnata tijela, koje stalno žive na dnu mora kao što čine **kamenice** ili **raže** (Raja). U njih su goleme prsne peraje, koje izlaze pobočke kao vodoravne ploče. Kod kamenice su škržni otvori na trbušnoj strani tijela, a pred širokim ustima su nosni otvori. Na leđnoj su strani oba oka, a iza njih dva štrcala. Kod kamenice je koža gola, ali je posuta velikim zubatim ljuskama. U poprečnim ustima su niski kvrgavi zubi ili ploče u više redova, pa njima drobe školjkaše i rake na dnu mora. Kamenica nosi jaja u četverouglastom rožnatom ovoju. U Jadranu živi više vrsta kamenica, koje donose na naše trgove.

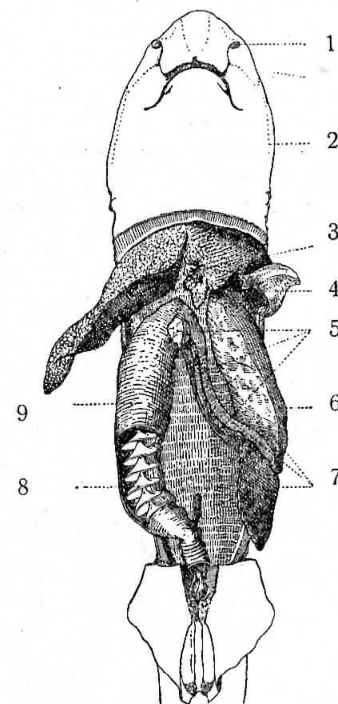
U Jadranskom moru živi **drhtulja** (Torpedo marmorata), također plosnata tijela i gole kože. Ona se brani električnim organom između glave i prsnih peraja. Čim je dodirnemo, osjećamo jače električno strujanje u našim rukama, a s time omamljuje i zastrašuje napadača. Električni organi su nastali od složenih mišića u guste naslage pločica, u kojima se stvara elektricitet. Električni organi su živcima spojeni s mozgom, te napadnuta drhtulja po volji daje električne udarce. I drugi drhtuljini srodnici imaju slabe električne organe.

Neke se kamenice brane opasnom otrovnom boljom na dugačku repu, pa se ribari te bodlje čuvaju.



Među prečnoustama razlikujemo produžene morske pse i široke kamenice (raže). Morski psi su odlični plivači u moru, pa su sad na površini, a sad opet u dubinama, idući za drugim ribama kao nezasitni grabljivci. Uzdušnog mjehura nemaju, budući da ne bi mogli tako brzo udešavati težinu tijela na različiti tlak u vodi. Morski psi mogu proždirati najedamput mnogo hrane, te im je želudac prostran, a tanko se crijevo proširuje sa zavojito nabranom unutrašnjosti, da površina za usisavanje hrane bude veća i da probavljena hrana ide što dužim putem. S trbušne strane crijeva velika je žutosmeđa jetra od dva režnja, a pod lijevim režnjem je žučni mjehur, odakle se izlijeva žuč u početak tankog crijeva.

Grabljivi morski pas treba da se brzo snađe u okolini, da opazi plijen, pa su mozak i njegova osjetila bolje razvijena nego svim ostalim ribama. Velikomoždane polutke kao i mali mozak razmjerno su veliki, a zaštićeni su u hrskavičavoj lubanji. Oči su zaštićene očnim kapcima i pokretljivom migavicom. Nosni otvori se, kao i u dvodihalica, nalaze na donjoj strani gubice, a osjetila za miris su sprijeda u glavi od mnogo mirisnih nabora u dvije kese, da im površina bude veća.




**Pjegasta mačka** (Scyllium canicula), kanal za probavu; **1** nosni otvor, **2** bočno osjetilo, **3** žučni mjehur, **4** jetra, **5** gušterača, **6** želudac, **7** slezena, **8** uvojiti crijevni nabor, **9** crijevo.

Mnogi morski psi, a među njima i kostelj, kote žive mlade sa žumančanom kesom na trbuhu, koja ih hrani dok ne izrastu. Druge prečnouste nose jaja u žućkastom ili smeđem četverouglastom rožnatom ovoju, koji ima na uglovima dugačke uvojite konce. Tim koncima vješaju prečnouste jaja na morske biljke ili druge predmete u moru.

Mnoge prečnouste jedemo, osobito manje vrste, a koža morskih pasa prodaje se za glađenje.

## *Obilježja riba*

**Prilagođivanje na život u vodi.** Riblje tijelo savršeno je prilagođeno životu u vodi svojim oblikom, perajama i disanjem na škrge. Ako promatramo koštunjaču, primjerice grgeča, u njeg su glava, trup i rep sjedinjeni u vretenasti oblik tijela, koje je pobočke plosnato. Riba je tako najbolje sposobna za kretanje u vodi i najlakše se odupire otporu vode. Zbog toga je pokretljivost glave vrlo malena, jer riba nema vrata. Uz male mišiće za pokretanje peraja, razvijeni su

u ribe trupni i repni mišići, koji vrše snažno pokretanje tijela u vodi. Ti su se mišići složili s obje strane tijela, a tanke poprečne pregrade vezivna tkiva dijele ih u mišićna vlakna. Kod nekih su koštunjača mišićne pregrade okoštale u tanke kosti ili drače (koje mnogo smetaju, kad jedemo ribu).

**Pokretanje.** Dizanjem i spuštanjem neparnih peraja na leđima i podrepne peraje pojačava koštunjača kretanje u vodi, a parnim prsnim i trbušnim perajama kormani. Najveću pokretljivost vrši repna peraja ribe. Neparne peraje nabori su kože, poduprti šipčicama, a parne su prsne i trbušne peraje organi, koji odgovaraju prednjim i stražnjim udovima kopnenih kralježnjaka. Prsne peraje zglobno su spojene s oplećjem, a trbušne peraje zajedno s kukovljem utaknute su u mišiće trupa, pa u koštunjača nemaju uvijek isti položaj, a mogu biti bliže ili dalje od prsnih peraja (u oslića su primjerice trbušne peraje pred prsnima).

**Koža.** U koštunjače je tijelo pokrito kožom, koja nema rožnatog sloja pousmine, nego se sluzaste stanice u koži potiskuju na površinu, gdje pucaju i razlijevaju sluz, od koje je koža skliska. Kožu podupiru koštane zaokrugljene ili češljaste ljuske u usmini, a u prečnousta su zubate ljuske, od kojih im je koža hrapava. Koža se u ribe srebrnasto sjaji od malenih kristala guanina u usmini, gdje se također nalaze pigmentna zrnca u stanicama, pa razmicanjem tih zrnaca može se mijenjati boja kože.

**Kostur.** U ribe je tijelo poduprto iznutra čvrstim kosturom, za koji se hvataju snažni mišići trupa i peraja. Taj je kostur kod koštunjača koštan, a kod prečnousta i drugih hrskavičav. Od glave se do repne peraje proteže kralježnica, a njeni su kralješci na oba kraja udubljeni. Nad kralješcima su gornji lukovi, koji obuhvaćaju leđnu moždinu i zaštićuju je od ozlijeda rtnim izraslima kao i u drugih kralježnjaka. Donji su se lukovi kralježaka u trupu razmaknuli i za njih se hvataju rebra, a prsne kosti u ribe nema. U području repa spajaju se donji lukovi i završuju trbušnim izraslima.

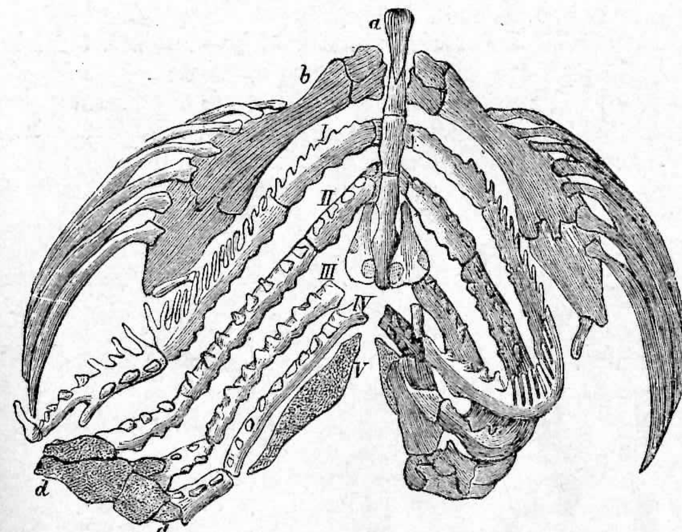
Lubanja ribe drži se kralježnice gotovo nepokretljivo, da bude jači otpor glave kod plivanja. U lubanjskoj je šupljini mozak, ali je lubanja najmanji dio kostura glave u ribe. Sve su ostale kosti glave lične, čeljusne i škržne. Sa strana lubanje udubine su za oči, a sprijeda je par malenih jamica za osjetilo mirisa.

Škržni kostur sastoji se od jednog para jezične kosti i od pet pari škržnih lukova, koji su dolje vezani neparnim redom kosti (copulae). Prva četiri para škržnih lukova nose škrge, peti je par kod koštunjača kratak, a nosi zube, pa ga označujemo kao donjoždrijelne kosti. Gornjoždrijelne kosti mogu biti gornji dijelovi nekog škržnog luka sa zubima. Među škržnim lukovima škržne su pukotine, koje prekriva u koštunjača škržni poklopac od koštanih ploča i zaštićuje škrge.

Četiri para škržnih lukova nose po par crvenih škržnih listića (škrge) s mnogo krvnih kapilara. Voda za disanje ulazi na usta ribe u usnu šupljinu, a kada riba zatvori usta i pritisne škržni poklopac, zađe voda među škrge. Tada podigne škržni poklopac, i voda



izađe. Da među škrge ulazi uvijek čista voda, zaustavljaju svaku nečistoću mnoge izrasli na škržnim lukovima, pa se dišna voda procjeđuje kao kroz sito, prije nego uđe među škrge. To škržno cjedilo ima također zadatak, da zadrži mnogobrojna sitna bića. Njima se hrane riblji mladi, a i veće ribe, kao neki morski psi, a od koštunjača sleđ, srdela i druge.




Jezična kost i škržni lukovi u **grgeča: a** spojne kosti (copulae), **b** luk jezične kosti, **c** šipčice škržne kože, **I—IV** prva četiri para škržnih lukova, **d** gornjoždrijelne kosti, **V** peti par škržnih lukova ili donjoždrijelne kosti.

Na mnogim su kostima u usnoj šupljini prirasli zubi, koji se izmjenjuju za čitava života ribe, a služe ponajviše za pridržavanje hrane. Neke ribe snažnim zubima drobe hranu, a šaran širokim ždrijelnim zubima drobi biljno sjemenje. Na dnu usne šupljine jedva je pokretljiv jezik, a ždrijelo probijaju pobočke škržne pukotine. Hrana prolazi kroz kratki jednjak u želudac, koji se u šarana i ne razlikuje, pa jednjak vodi u tanko crijevo. Kod nekih koštunjača, kao u pastrve i skuše, nalazimo na tankome crijevu mnoge slijepe privjeske za usisavanje probavljene hrane. U tanko crijevo izlučuju potrebne sokove za probavljanje hrane velika masna jetra i gušterača. Kod ribe biljožderke crijevo je dugačko i uvito, u mesožderke kraće. Crijevo završuje otvorom pred podrepnom perajom.

Grabljive ribe imaju golema usta i snažne zube, a privjesci na glavi služe za mamljenje plijena. Neke ribe, kao pastrva, jedu samo određenu hranu, kukce i njihove ličinke, pa danas naseljavamo nekim malenim ribama mlake i bare, da požderu ličinke komarca, što prenosi uzročnike malarije. Malo je riba, koje jedu samo biljke. U želucu srdela nalazimo sitne morske alge, a neke druge ribe žderu i obalne alge.

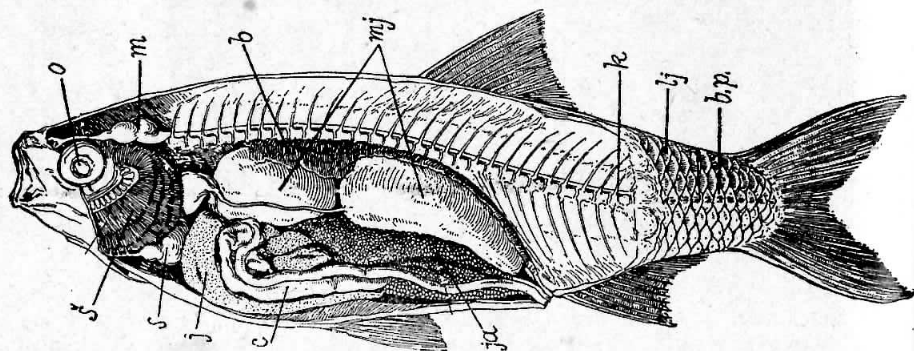
Ribe rastu nejednoliko. Ta se periodičnost u rastu zamjećuje na ribljim ljuskama i slušnim kamenčićima u labirintu slušnog organa. Na spomenutim koščicama razabiru se uski kolobari za doba gladovanja ribe sa širokim kolobarima rasta za obilnog hranjenja u ljetu. Po tim se kolobarima, kao što na godišnjim kolobarima drveta, može odrediti starost ribe.

**Srce, optok krvi i škrge.** Srce je u ribe smješteno ispod škrga, a sastoji se od tanke pretklijetke i vrlo mišićaste klijetke. Pretklijetka prima iz tijela venoznu krv, a ta ulazi u klijetku i dalje u aortinu glavicu (u prečnousta, dvodihalica i štitonoša). Iz srca se granaju škržne arterije s venoznom krvlju za svaku škrgu. U prečnousta je 5 škrga sa svake strane s isto toliko škržnih arterija, a u koštunjača su 4 škrge i toliko škržnih arterija. U škrgama prolazi krv kroz kapilare i skuplja se u škržne arterije, koje odvode arterijsku krv u veliku neparnu arteriju ili aortu. Aorta se proteže pod kralježnicom i grana u krvne žile za organe u tijelu. Kod dvodihalica, koje dišu i plućima, primaju pluća krv od stražnje odvodne arterije. Srce je riba prema tomu posve venozno. Riblja je krv promjenljive temperature, a crvena krvna zrnca jajasta su kao u vodozemaca, gmazova i pticâ.

Većina riba pliva daleko od dna, pače i mladi riba s dna plivaju slobodno, pa su u njih peraje dugačke s mnogim izraslima, da ne tonu. Kada takovim mladima osnaže mišići, izgube oni te privjeske po tijelu.

**Tlak vode** je na životinju daleko veći, nego tlak uzduha. Tlak u vodi raste za svakih 10 m u dubinu za 1 atmosferu. (Pod 1 atmosferom razumijevamo tlak od 1 kg na 1 cm², te je na primjer u dubini od 1000 m tlak od 100 atmosfera). Prema tomu moraju se ribe prilagoditi građom tijela različitom tlaku u vodi. U životinjskom tijelu odgovara vanjskom tlaku okoline unutrašnji tlak u tijelu, jer da toga nema, životinje bi veliki tlak zgnječio. Vodena životinja sadrži u sebi mnogo vode, a u krvi su plinovi. Mnoge ribe imaju plinom ispunjen uzdušni mjehur, da se mogu bez mišićna napora uzdržati u svakoj dubini vode. Ribe se prilagođuju smanjenom ili povišenom tlaku vode, one izjednačuju gustoću svojega tijela s gustoćom okolne vode.

**Uzdušni mjehur** opći kroz kanal s probavilom u šarana, pastrve, srdele, sleđa, soma, štuke i drugih riba, pa takove ribe mogu lako prilagoditi obujam svoga tijela promijenjenom tlaku za spuštanja i dizanja u vodi. Te ribe ispu-




**Utroba ribe: a** oko, **m** mozak, **b** bubreg, **mj** uzdušni mjehur (od dva dijela), **k** kralježnica, **lj** ljuske, **b. p.** bočna pruga (osjetilo), **ja** jaja (ikra), **c** crijevo, **je** jetra, **s** srce, **š** škrge.

štaju kroz otvoreni uzdušni mjehur njegov zračni sadržaj na usta. Druge neke ribe, kao grgeč, bakalari i kanjac, imaju posve zatvoren uzdušni mjehur bez uzdušnog kanala, pa kada dođu naglo pod smanjeni tlak vode (a to je kod naglog povlačenja za ribolova), riblji se mjehur nadme, tijelo se rastegne i riba pogine. Te ribe ipak ne dolaze nikada normalno i nenadano pod promijenjeni tlak, pa i one mogu da se polagano prilagode, što je stijenka uzdušnog mjehura



bogata krvnim žilicama, kroz koje polagano struji plin u mjehur ili ga na isti način polagano ispražnjuju u krv. U plinu uzdušnog mjehura ima najviše kisika ($O_2$), a u toj se hidrostatičkoj spravi ribe vrši usisavanje ili izlučivanje plina. Kod lova, na primjer, kanjca u našem moru, dešava se, kada ga naglo izvučemo iz veće dubine, da se u povodu smanjenog tlaka na površini mora mjehur rastegne i istjera probavilo na usni otvor.

Neke ribe, i to odlični plivači (skuše i morski psi), pa tromi oblici na dnu, nemaju uzdušnog mjehura, jer ga ne trebaju. Mogu se i bez njega lako uzdržati snažnim mišićima u različnim dubinama, ili se, kao ribe s dna, i onako ne udaljuju daleko od dna.

**Osjetila.** Kod ribe su, kao u životinje što živi u vodi, drugojačija osjetila, nego kod kopnenih životinja. Riba treba u vodi velike oči, te joj je rožnica plosnata, a iza nje je velika kuglasta leća, koja se izbočila kroz zjenicu, da bolje odgovara lomu svijetla u vodi. U ribljem se oku vrši prilagođivanje različitim udaljenostima, da se leća približuje ili udaljuje od mrežnice mišićem nabora žilnice. U koštunjača nema na oku pokretljivih kapaka. Kod koštunjača je osjetilo za miris na sluznici u parnim s l i j e p o zatvorenim nosnim šupljinama na njuški. Opipne bradavice smještene su u koži ribe. Najviše ih ima na usnama, brčićima oko usta, na perajama, a u usnoj šupljini su okusne bradavice.

Za neke se ribe zna, da ipak čuju, iako je slušni organ (labirint) s 3 polukružna kanala i slušnim kamenčićima posve zatvoren u lubanji. Labirint služi kao statičko osjetilo za osjećaj ravnoteže. U nekih riba postoji veza između statičkog organa i uzdušnog mjehura, te je mozak obaviješten kroz slušni živac o smanjenju ili povećanju uzdušnog mjehura.

Riba osjeća i svaki udarac vode posebnim osjetilom bočne pruge kroz red probušenih ljusaka sa strana trupa i na glavi. Pod bočnom prugom nalazi se opipno osjetilo u žlijebu ili kanalu kože, do kojega dopiru kanalići s površine tijela. To je osjetilo bočne pruge u vezi s mozgom preko desetoga para moždanog živca, koji se zove skitni živac (nervus vagus).

**Mozak.** U ribe je mozak manji od lubanjske šupljine, jer ga zaštićuje debelo sluzasto tkivo s mnogo masnih stanica. Kod ribe je prednji dio mozga manji od srednjega dijela. Iz ribljeg mozga odvaja se kao i u čovjeka 12 pari živaca, koji idu do osjetila u glavi (za miris, okus, vid, ravnotežu i do škrga). Deseti par moždanog živca ili skitni ide u škrge, utrobne organe i srce, a poseban njegov ogranak ide u bočnu prugu.

Ribe se mogu p r i l a g o đ i v a t i o k o l i n i bojom kože. Stoga plosnatice i kamenice na dnu mora mijenjaju boju. Ako ribi prerežemo neke živce leđne moždine za kožu, ona ne mijenja boju na tim dijelovima kože. Neke ribe dubokih slojeva u moru svijetle, a ta pojava potječe od kožnih žlijezda, koje čine svijetleće organe različite građe. Ako gledamo u tmini mrtvu morsku ribu, ona svijetli po tijelu, ali ta svjetlost potječe od sitnih morskih bića, bakterija, što svijetle.

**Bubrezi i razmnažanje.** U ribe su pod kralježnicom, iznad uzdušnog mjehura, smješteni bubrezi, a od njih izvodi mokraću mokraćovod iza crijevnog otvora. Riblja jaja ili ikra stvaraju se u parnim jajnjacima s obiju strana crijeva, a riba ih ispušta u vodu na otvor između crijevnog i mokraćovodnog otvora. Riblja se jaja oplo-

đuju u vodi s mliječi mužjaka. Mnogi morski psi kote žive mlade, jer žive daleko od obala i dna morskoga na debeloj morskoj pučini. I neke koštunjače kote žive mlade. U nekih su riba mužjaci živahno obojeni za vrijeme mriještenja, osobito kod gavčice, koljuške i usnača, a mužjak losos ima za doba mriještenja krasne crvene pjege na koži.

Iako se čini da su ribe neumorne u svom kretanju, one ipak otpočivaju i spavaju, pa tada nepokretljivo miruju jedva pokrećući peraje ili se negdje naslone. Ribe na dnu miruju okrenute prema struji vode, jedva pokrečući poklopac i peraje, a neke se ribe za počinka zariju u pijesak.

**Gospodarska važnost ribâ** je za čovjeka golema. Stoga je odavna došao na pomisao, da umjetno uzgaja ribe. Pokraj drugih koristi služe ribe i za dobivanje umjetnog orijentalnog bisera. Tako se na Skadarskom jezeru izrađuje biser od guaninskog kristalnog sloja usmine ribe Alburnus scoranza (ukljeve), a na Ohridskom jezeru od Alburnus scoranzoides i prodaje pod imenom »ohridskog bisera«. Riblja se jaja oplođuju u vodi sjemenim stanicama, a takvo se oplođivanje dade izvršiti i u m j e t n o. U tu svrhu istiskuju u posudu iz ikrašice ženke zrelu ikru, a preko toga poliju mliječ iz mužjaka mliječca, te se sve to onda izmiješa i drži dalje u svježoj vodi.

Ribe imaju mnogo neprijatelja među životinjama, osobito vidre, mnoge ptice (vranci, galebovi), a i same ribe žderu riblje mlade. U slatkoj vodi tamane ribu štuke, som, grgeč, veće pastrve, a riblju ikru ždere manić.

Sve smo ribe razredili u 4 razreda: koštunjače (kojih ima najviše), štitonoše, dvodihalice i prečnouste.

## Red: Kružnouste *(Cyclostomata)*

Ribi je slična **morska paklara** (Petromyzon marinus), koja izraste do 1 m, a u proljeće ostavlja more i putuje u rijeke, da se tamo mrijesti kao jesetre i lososi. Paklara se prihvati ustima za lososa ili drugu ribu, koja ju ponese daleko, i onda na dno rijeke položi jaja. Mladi paklare nijesu jednaki roditelju. Slijepi su i bez zuba, zakopaju se u pijesak i hrane manjim životinjama. Četiri godine treba da se preobražavaju u potpuno razvitu paklaru.

Manja je **riječna paklara** (Petromyzon fluviatilis), koja također živi u moru, ali i ona zbog mriještenja ulazi u rijeke. Nakon mriještenja uginu roditelji, a još nerazviti mlađi poiaze u more. Samo u slatkoj vodi živi malena **potočna paklara** (Petromyzon planeri) u našim potocima.



**Riječna paklara** (Petromyzon fluviatilis)

Kružnouste su slične ribama, ali se od njih razlikuju unutrašnjom građom, pa i načinom života. Tijelo im je produženo i oblo i nalikuje na riječnu jegulju. Koža je gola i sluzava, a parnih peraja nemaju. Na leđima su neparne peraje i oko repa repna peraja, a podupiru ih hrskavičave šipčice. Paklara se vijugavo kreće u vodi perajama.

U kružnouste su velika i zaokrugljena usta s mnogo rožnatih zubi, pa se takovim ustima pripiju na ribe, a jezik uvuku kao čep na sisaljki. Zubima probiju kožu ribe i isisavaju joj mekano meso, ali se paklare hrane i uginulim crvima i manjim životinjama u vodi. Prisišu se na žive ribe i lađe također i zbog toga, da ih prenesu daleko, jer nemaju velike sposobnosti za plivanje i poradi mriještenja u slatkoj vodi. Nad ustima je u paklare n e p a r n i mirisni otvor, a iza očiju po sedam škržnih otvora, koji vode u kesice sa škrgama, pa dišna voda ulazi i izlazi na škržne otvore. Kod kružnousta je unutrašnji kostur posve hrskavičav, a kralježnica se sastoji od čvrsta štapića ili svitka, oko kojeg su prstenasti zametci hrskavičavih gornjih lukova i u repu donjih lukova. Rebara nemaju. Hrskavičavo kožnata lubanja zaštićuje mozak, a osjetilo za ravnotežu pobočni hrskavičavi mjehuri. Od hrskavice ispletena kotarica zaštićuje škržne kesice. Srce je građeno kao u ribe, a crvena su krvna tjelešca o k r u g l a.

Ulovljene se paklare jedu zbog tečna mesa.



## *Obilježja kralježnjaka*

Sisavci, ptice, gmazovi, vodozemci, ribe i kružnouste pokazuju zajedničko obilježje, što im je tijelo poduprto kralježnicom na leđnoj strani, a članjena je u hrskavičave ili koštane kralješke. Leđni dijelovi kralješka obuhvaćaju središnji dio živčevlja, a trbušni utrobu. Gotovo svi kralježnjaci imaju prednje i stražnje parne udove izuzevši kružnouste.

**Kralježnica** se zameće vrlo rano kao svitak od vezivna tkiva ispod središnjega dijela živčevlja, a oko svitka se razvijaju kralješci ispočetka hrskavičavi, a poslije koštani. U kružnousta, prečnousta i nekih štitonoša ostaju hrskavičavi kralješci do kraja života. Kod koštunjača i ostalih riba i drugih kralježnjaka prodire u hrskavicu koštano tkivo, te hrskavica polagano nestaje, a na njenom mjestu pojavljuje se koštano tkivo, ili pak kost pokrije hrskavicu. Može se, međutim, i vezivno tkivo pretvoriti u koštano tkivo i bez predhodne hrskavice, kao na primjer kod postanka parne gornje čeljusti i međučeljusne kosti nad usnim otvorom, ili kao iver na koljenu ptice i sisavca, te trbušna rebra u krokodila i rebrolike drače u mesu ribe koštunjače.

**Koža** je u kralježnjaka slično građena kao u čovjeka. Rožnate su tvorevine kože dlake kod sisavaca i perje kod ptice. U gmazova, ptica i sisavaca završuju prsti na udovima rožnatom odebljalom kožom, koja čini pandže. U koži ribe nema pravih žlijezda, nego su u pousmini sluzaste stanice, koje izlijevaju sluz po površini kože.

**Građa tijela.** Kod svih kralježnjaka možemo razlikovati glavu od trupa, a svi su lijevo i desno jednako izgrađeni, pa kažemo da su kralježnjaci bilateralno simetrični. Prednji je dio središnjeg živčevlja odebljao u mozak, a ostali je dio debela cijev leđne moždine. Osjetila, i to oči, organi njušni i slušni, smješteni su sprijeda na glavi, da se životinja može brzo snalaziti u okolini. Kralježnjaci prilagođuju oko različito udaljenim predmetima. Ribe i vodozemci približuju ili udaljuju leću od mrežnice, a kod ostalih se kralježnjaka mijenja oblik leće, pa se ona izboči ili pruži mišićima. Kod nekih gmazova i ptica prevuče mišić od prednjega kuta oka veliku i prozirnu migavicu, a i neki morski psi imaju također pokretljivu migavicu. Kod paklare i sljepića izbočila se leđna stijenka međumozga u dugačak živčani

režanj, koji završuje tjemenim okom pod prozirnom kožom. Kod ribe, vodozemca i većine gmazova još nije razvijena pužnica u labirintu slušnog organa, a u krokodila, ptice i sisavca nalazi se zavojita pužnica (cochlea).

**Organi za probavu hrane, pluća i srce** smješteni su u prostranoj šupljini tijela. Kod sisavaca je između prsne i trbušne šupljine mišićasti ošit. Sisavci imaju između tankog i debelog crijeva slijepo crijevo, a ptice dva, različite dužine. Kralježnjaci dišu škrgama ili plućima. Škrgama dišu ribe i ličinke vodozemaca, a pravi kopneni kralježnjaci, kao što su gmazovi, ptice, sisavci i gotovo svi odrasli vodozemci, ne dišu škrgama, ali u zametku imaju škržne pukotine, koje se poslije opet zatvaraju, te su bez škržnih listića. Pluća su kese trbušne stijenke ždrijela, a nema ih kod kružnousta, prečnousta i mnogih riba. Kod mnogih drugih riba služi ta ždrijelna kesa kao uzdušni mjehur za smanjenje specifične težine tijela kod plivanja.

U kralježnjaka je zatvoren optok krvi, što znači, da arterije i vene prelaze jedne u druge kapilarama. Srce je u ribe najjednostavnije. Ono se sastoji od tanke pretklijetke i debele klijetke. U nekih se riba nastavlja na klijetku aortina glavica s polumjesečastim zaliscima, koja je kod koštunjača zakržljala. Iz klijetke srca izlazi arterijski korijen, i on se grana u aortine lukove, koji obuhvataju škržno crijevo. U prečnousta ima 5 aortinih lukova, a u koštunjača 4, koliko ima i škrga s obje strane. U škrgama se krvne žile razgranjuju u kapilare, kroz koje krv struji i sabire se u škržne arterije, koje odvode arterijsku krv u veliku aortu. Aorta leži pod kralježnicom i dijeli se u krvne žile, koje raznose krv u utrobne organe i u stijenku tijela. U pretklijetki srca sabire se venozna krv iz tijela, pa je riblje srce po tom posve venozno. Kod kralježnjaka, koji dišu plućima, dijeli se srce pregradom, a optok krvi u mali plućni i veliki za tijelo. Kod dvodihalica i vodozemaca dijeli se pretklijetka pregradom u dvije pretklijetke, pa u lijevu pretklijetku ulazi krv samo iz pluća ,a u desnu iz tijela. Kod većine je gmazova i klijetka nepotpuno pregrađena, a kod krokodila, pticâ i sisavaca potpuno je pregrađena i klijetka srca, te se srce sastoji od dvije pretklijetke i dvije klijetke. U potpuno pregrađenog srca lijeva je polovica posve arterijska, a desna posve venozna. Kod ptica čini aortu samo desni, drugi aortin luk, a u sisavaca samo lijevi isti luk, koji odvode arterijsku krv iz lijeve klijetke srca. Četvrti aortin luk čini u kralježnjaka, koji dišu plućima plućnu arteriju, koja odvodi venoznu krv (iz desne klijetke srca) u pluća. U razvoju zametka kralježnjaka razviju se ispočetka aortini lukovi, kao i u ribe, a poslije se to promijeni, te se iz toga dade zaključiti, da su davni pretci gmazova, ptica i sisavaca doista disali škrgama. Bezbojni krvni serum u kralježnjaka sadrži, kao i u čovjeka, mnogo crvenih krvnih tjelešaca, od kojih je krv crvena. Crvena su krvna tjelešca pločice stalna oblika. Kod ribe su, vodozemca, gmaza i ptice jajasta, a u kružnouste okrugla. Kod sisavaca su crvena krvna tjelešca okrugla i bez jezgre, pa su u sredini udubljena (kod deve su jajasta). U krvi ima, ali u manjem broju, i bijelih krvnih tjelešaca promjenljiva ameboidna oblika. Ona čiste krv od bakterija.

**Bubrezi** su kod kralježnjaka parni, a mokraća je tekuća, izuževši kod zmija i ptica, kod kojih je gusta. Parne su i spolne žlijezde, koje stvaraju jaja i sjemene stanice, a u ptice je obično razvit samo lijevi jajnjak.

Najveća jaja imaju ribe prečnouste i ptice. Većina kralježnjaka nose jaja. U vodozemaca je jaje omotano sluzastim omotom, u prečnousta rožanim ovojem, u gmazova kožnatom ili vapnenom, a u ptice vapnenom lupinom. Jajne omote izlučuju žlijezde u jajovodima. Mnogi kralježnjaci kote žive mlade, koji se razvijaju unutar jajne lupine još u materi, na pr., kod gmazova, ili se mlado razvija u jajnoj lupini izvan materinjeg tijela, kao u ptice. Kod sisavaca prima zametak hranu od materina tijela.



Kružnouste, ribe i vodozemci, pokazuju u građi tijela međusobnu srodnost, a s druge su strane po građi srca, kostura i zametka i što nemaju škrga među sobom srodni gmazovi, ptice i sisavci. Najstarije su poznate okamine kralježnjaka ribe iz donjega silura. U karbonu već žive vodozemci, u gornjem karbonu i prvi gmazovi, u trijasu prvi sisavci, a u juri prve ptice.

Zbog boljega shvaćanja građe tijela kod kralježnjaka i zbog njihova individualnog razvoja potrebno je, da se upoznamo sa životinjama u skupinama bezlubanjaca i plaštenjaka.

## Red: Bezlubanjci *(Acrania)*

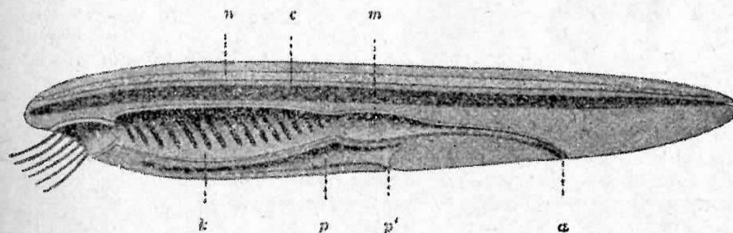
**Kopljača** (Branchiostoma lanceolatum) nalikuje na ribicu od 5 cm, a živi zakopana u finom pijesku na morskome dnu i u našem moru. Prednjim dijelom tijela viri iz pijeska, te rijetko pliva. Blijedo tijelo pobočke joj je plosnato i na oba kraja zašiljeno. Kopljača nema glave i parnih peraja, a duž leđne strane i repa opkoljava joj tijelo neparna peraja.

Kopljača se kreće svijanjem tijela mišićima, koji su se poredali pobočke kao u ribe. Pipalima oko usta pokreće i stvara strujanje vode, koju prima za disanje, a s vodom i sitne čestice hrane. Na gornjoj strani usne šupljine živahno se pokreću trepetljike, koje tjeraju vodu s hranom u probavilo. Prednji dio tog organa probušen je otvorima i služi disanju, a voda prolazi na otvore u okološkržnu šupljinu te na poseban trbušni otvor napolje. Sitnu hranu hvata trepetljikasti žlijeb (endostylus) na trbušnoj strani škržnoga crijeva, a hrana ide dalje u zadnji dio crijeva, koje završuje otvorom.

Tijelo je kopljače iznutra poduprto na oba kraja zašiljenim svitkom, koji čine velike stanice, a svitak podupire i leđnu moždinu iznad sebe.

Kako kopljača živi zakopana u morskome pijesku, ona ne treba dobra osjetila. Oko usta ima pipala, a osjeća svijetlo neparnom pjegom sprijeda u leđnoj moždini kao i duž moždine nizom pigmentiranih očiju.

Kopljača nema srca, a bezbojna krv struji stezanjem većih krvnih žila u škržno crijevo i po tijelu. Izmetni organi građeni su u kopljače drukčije, nego



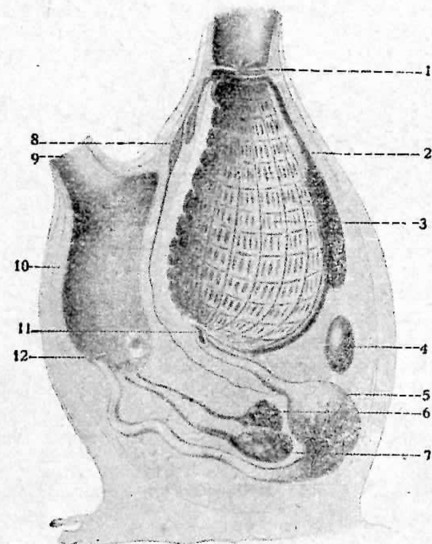

Shematski uzdužni prerez **kopljače** (Branchiostoma lanceolatum); **a** crijevni otvor, **c** svitak, **k** škržno crijevo, **m** želudac, **n** središnje živčevlje, **p** okološkržna šupljina sa otvorom **(p)**.

što su bubrezi u kralježnjaka. Oni su smješteni s obje strane tijela, a povrh škržnoga crijeva kao niz kanalića, koji izlijevaju mokraćevinu u okološkržnu šupljinu. Iz oplođenog jaja razvije se u moru trepetljikasta ličinka, koja pliva, a napokon se spusti na dno, gdje se preobrazi u potpuno razvijenu kopljaču.

Kopljača je jednostavnije građena od kralježnjaka, ali po kosturu, leđnoj moždini i po razvoju zametka pokazuje, da je u bližem srodstvu sa kralježnjacima. Ta nam jednostavna građa tijela u kopljače objašnjava građu tijela u predaka kralježnjaka, kao što i povijest koljena životinja do građevnog tipa kralježnjaka.

# Red: Plaštenjaci *(Tunicata)*

Svi su plaštenjaci stanovnici mora. **Mješčićnice** (Ascidia) žive prirasle na kamenju i drugdje u moru, a dvootvorke ili **salpe** (Thaliacea) plove morskim strujama. Mješčićnica ne pokazuje izvana sličnosti s kopljačom, nego nalikuje na priraslu kesu od debele žućkastosmeđe ili prozirne tvari. Taj je debeli omot plašt, a sastoji se kemijski od celuloze, od koje su i stanične opne u biljke.




Shema unutrašnje građe **mješčićnice: 1** lovke, **2** trepetljikasti žlijeb, **3** škržni otvori, **4** srce, **5** želudac, **6** muška spolna žlijezda, **7** jajnjak, **8** ganglija, **9** kloakalni otvor, **10** okološkržna šupljina, **11** otvor u jednjak, **12** crijevni otvor.

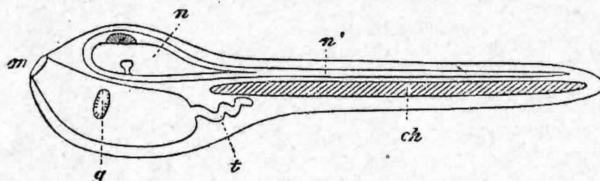
Na tijelu se mješčićnice zamjećuju gore na slobodnu kraju kese dva otvora, pa na ulazni otvor struji voda u tijelo, a na izlazni otvor izlazi napolje. Te otvore mogu kružni mišići zatvoriti. Ulazni otvor služi i kao usni otvor, koji dalje vodi u kratku cijev i na dnu ima u okrugu lovke. Ta cijev proširuje se dalje u kesu s mnogo trepetljikastih otvora, oko kojih su krvne kapilare. Otvori služe kao škrge, jer kroz njih struji voda za disanje u okološkržnu šupljinu, kao u kopljače, i dalje na izlazni otvor iz tijela.

S dišnom vodom ulazi u mješčićnicu i mnogo sitne hrane, koju i tu zadrži trepetljikasti žlijeb. Hranu potiskuje crijevo dalje kroz uski jednjak na dnu škržnog crijeva. Iz jednjaka ide hrana u prošireni želudac, pa dalje u crijevo, koje se svija prema gore i završuje otvorom u prostranoj kloaki ispod izlaznog otvora. Kloaka izbacuje izmetine i upotrebljenu dišnu vodu na izlazni otvor.

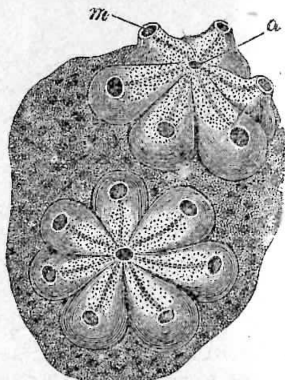
Ispod crijeva u mješčićnice je smješteno srce, pa krv struji sad u jednom, a sad opet u protivnom smjeru. U krvi su bezbojna zrnca promjenljiva oblika.

Mješčićnice su zaštićene debelim plaštem. Kao prirasle životinje ne trebaju savršenije živčevlje i osjetila, te je u njih samo jedna ganglija, između ulaznog i izlaznog crijeva, a od te ganglije idu živci u organe tijela.

Mješčićnice su dvospolne, te su u svakoj jedinki muške i ženske spolne žlijezde, koje ispražnjuju jaja i sjemene stanice kroz kloaku na izlazni otvor u more, gdje se izvrši oplodnja jaja. Iz jaja izađe ličinka, koja nalikuje na žabljeg punoglavca i pliva repićem, a repić podupire s v i t a k. Poslije se spusti ličinka na morsko dno, izgubi rep i svitak kao i zametke osjetila, crijevo joj se savije, a ličinka se priraste prednjim krajem tijela i preobrazi u mješčićnicu. Razvoj se zametka mješčićnice vrši u glavnom kao u kopljače, te plaštenjaci pokazuju srodnost sa kralježnjacima. Osim spolnog razmnažanja, mogu neke mješčićnice pupanjem stvarati druge jedinke, i tako nastaju zadruge. U nekih oblika smjeste se jedinke u zajedničkom plaštu u okrugu oko jednog izlaznog otvora u liku zvijezde.



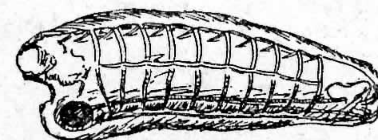

Shema ličinke **mješčićnice: m** usta, **n** mozak, **r** živčani trak, **ch** svitak, **t** crijevo, **g** škržna šupljina.

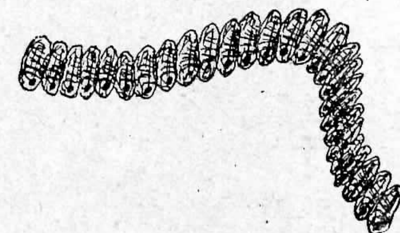



Dvije zadruge **mješčićnice** (Botryllus) u obliku zvijezde



**Dvootvorke** su prozirne i slobodno plove morem, a imaju lik bačvice, koja je sprijeda i straga otvorena. Mišići kao obruči stežu tijelo dvootvorke i istiskuju vodu na izlazni otvor, pa se dvootvorka tako pokreće. Sprijeda na tijelu ulazni je otvor, koji vodi u škržno crijevo, a crijevo za probavu smotalo se zajedno sa srcem i spolnim organima u živahno obojeno klupko na stražnjem kraju tijela.





Gore bespolna **dvootvorka** ili salpa (solitarni oblik), dolje lanac.

Dvootvorka stvara straga pupanjem mnogo jedinaka ,koje su povezane u lanac. Ovaj se onda otkine od roditelja i samostalno plovi strujama u moru. Svaka je jedinka lanca dvospolna, te se iz njihovih jaja razviju opet bespolna pokoljenja, koja će pupanjem razviti lanac od spolnih jedinaka. U dvootvorke se mijenjaju spolno i bespolno pokoljenje naizmjenično (metagenesis). Neki plaštenjaci, koji plove morskim strujama, svijetle prekrasnim svijetlom.

Razvoj zametka kod plaštenjaka nalikuje u mnogome na razvoj kopljače i kralježnjaka, te zbog toga skupljamo sve tri skupine životinja: plaštenjake, bezlubanjce i kralježnjake u veću sistematsku skupinu, **svitkovce** (Chordonia). U svih se svitkovaca na leđnoj strani crijeva zametne od unutrašnjeg lista kao početak osnovnog kostura, kosturni štapić ili svitak, a od vanjskog se lista kod zametka razvije nad svitkom središnje živčevlje.

# Koljeno: Člankonošci *(Arthropoda)*

Tijelo im se sastoji od kolutića i člankovitih udova.

## Red: Kukci *(Insecta)*

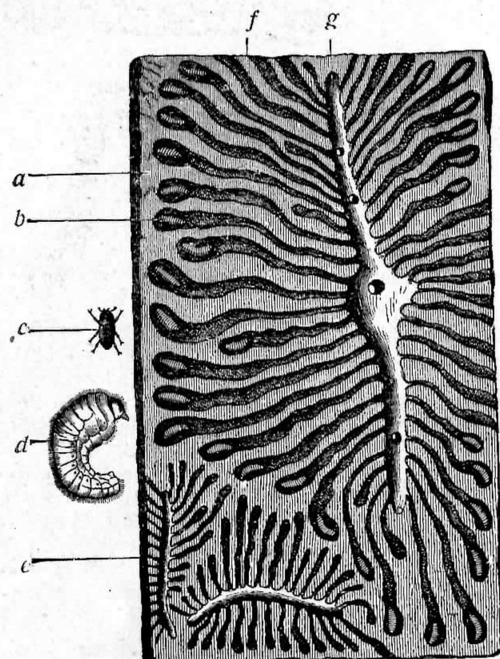
Kolutići tijela sjedinili su se u glavu, prsa i zadak. Na prsima su odozdo 3 para nogu, a odozgo su obično 2 para krila.

### Razred: Kornjaši *(Coleoptera)*

Ako gledamo hrušta ili jelenka, opažamo, da su im gornja ili p r e d n j a k r i l a tvrda i hitinozna, te kao čvrsto pokrilje zaštićuju mekana leđa i prozirna donja ili s t r a ž n j a k r i l a, koja su velika i složena u miru pod pokriljem. Takve kukce zovemo kornjaši.

Kornjaša ima vrlo mnogo, te su kao ličinke i savršeni kukci od štete u gospodarstvu na polju, u šumi i voćnjacima. **Hrušt** (Melolontha vulgaris) čini

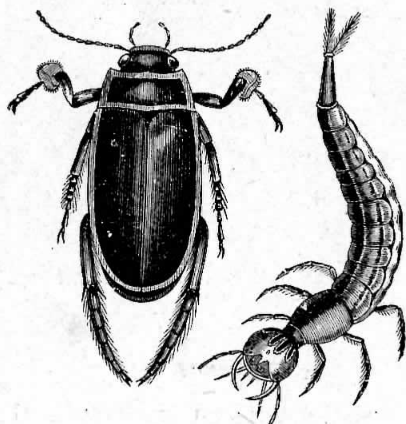
velike štete izgrizajući lišće na drveću, a njegova ličinka, grčica izgriza biljno korijenje. štetni su i **jelenak** (Lucanus cervus), **strizibuba** (Cerambyx), a pogotovu potkornjaci (Ipidae), koji buše hodnike u drvu i uništavaju šume i voćnjake. Pipe (Curculionidae) buše biljke i plodove s produženom glavom u rilce, žderu lišće i nose jaja u biljke. Kornjaš je u vodi **kozak** (Dytiscus), pa on i njegova ličinka jedu riblje mlade u ribnjacima.

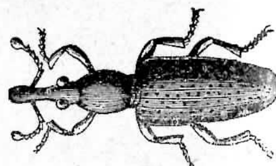


Oguljena kora drveta iznutra sa hodnicima; (**g**, **f**, **b**), što su ih izbušili dva potkornjaka, (**a** i **e**), **c** potkornjak, **d** ličinka.

Ima i korisnih kornjaša, kao što su **trčci** (Carabus), koji žderu štetne kukce i gusjenice leptira, pa **božja ovčica** (Coccinella), koja tamani ušenjke štetočine na biljkama, a grobari (Silphidae) žderu strvinu. Zanimljiv je kornjaš **krijesnica** (Lampyris noctiluca), u kojega je ženka bez krila. Ona svijetli na trbuhu nekim kolutićima zatka.

Da vidimo kako su građeni kornjaši, promatrat ćemo hrušta raširenih krila. Na njegovu tijelu razlikujemo tri dijela: glavu, prsa i zadak. Glava se kao cjelina pokreće sama za sebe, prsa sastavljaju tri kolutića, a zadak je od više kolutića. Na glavi su oči i jedan par ticala. U hrušta su ticala lepezasta, jer završuju s više listića, a služe za opip i njuh. Usni je otvor opkoljen rožnatim čeljustima za hvatanje i drobljenje biljne hrane. Nad usnim otvorom neparna je pokretljiva gornja usna, a iza nje se nalazi par čvrstih gornjih čeljusti. One su u svih

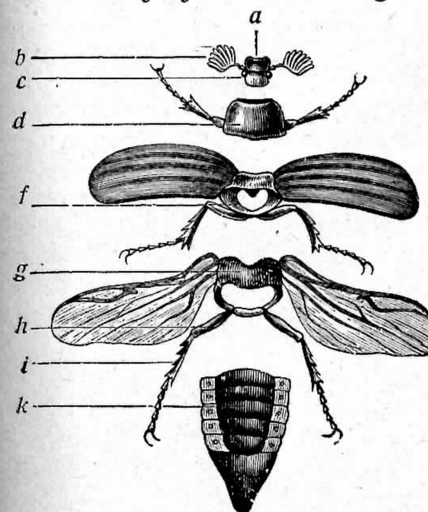

**Kozak** (Dytiscus) i njegova ličinka.


Pipa **žitni žižak** (Calandra granaria)

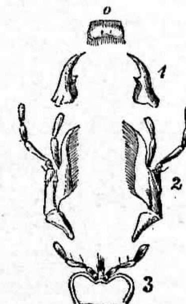
kukaca, koji se hrane biljkama, kratke i široke, da njima drobi hranu. Zatim je par članjenih donjih čeljusti s pipalom za opipavanje



i pridržavanje hrane, ali i donje čeljusti drobe hranu i potiskuju je u usta. S donje je strane usnoga otvora donja usna s pipalima. Ona se sastoji od sraštenog drugoga para donjih čeljusti, pa i ona služi pridržavanju hrane. Ovako građenim čeljustima kukac grize, a kao hrušt imaju ih i svi kornjaši. Ipak se gornje



Rastavljeno tijelo **hrušta** (Melolontha): **a** glava, **b** ticala, **c** mrežaste oči, **d** prvi, **f** drugi i **g** treći prsni kolutić, **k** zadak, **h** bedra, **i** gnjat sa pet članaka stopala.



Usni dijelovi **kornjaša** (trčka): **o** gornja usna, **1** gornje čeljusti, **2** donje čeljusti s pipalima, **3** donja usna s pipalima.

čeljusti različito udešavaju prema načinu hranjenja kod kornjaša. One su, na pr., kod **zlatne mare** (Cetonia) kao četkice, jer ona ždere pelud. Kod grabljivih kornjaša produžile su se gornje čeljusti, te su na unutrašnjoj strani zubate za držanje i komadanje plijena. Zbog snažnih čeljusti glava je u hrušta čvrsta i rožana, jer se na nju pripinju mišići za pokretanje čeljusti.

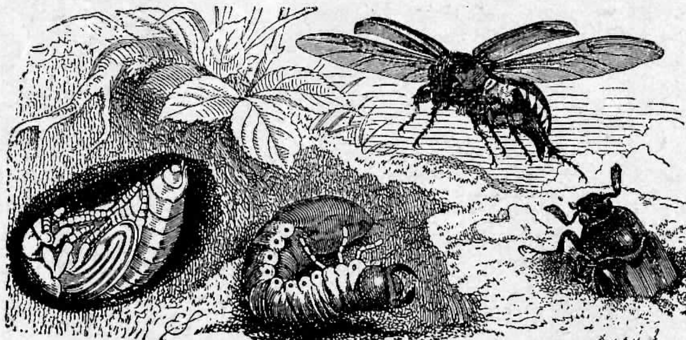
Snažna prsa u hrušta su zglobno spojena s glavom, a sastoje se od tri kolutića. Kako je hrušt, kao što su i ostali kukci, udešen za život u uzduhu, te može letjeti s pomoću dva para krila. Ona su smještena na drugom i trećem prsnom kolutiću s leđne strane. Hrušt leti samo stražnjim krilima, a tvrdo pokrilje drži ravnotežu u letu. Na trbušnoj strani prsa tri su para snažnih člankovitih nogu za hodanje sa dvije pandže na kraju stopala. Prvi je prsni kolutić velik i od čvrsta hitina, pa se zglobno spaja s ostala dva prsna kolutića, koji su nepokretni zbog letenja. Na zatku nema udova, a sastoji se od pokretljivih kolutića zbog disanja. U njemu su organi utrobe.

**Koža i mišići.** Tijelo su i parni udovi u hrušta izvana zaštićeni čvrstom kožom, u kojoj ima hitina. Da se to tijelo i udovi ipak mogu lako kretati, spojeni su kolutići tijela i članci udova mekanijom kožom, koja čini zglob. Dokle god raste hrušt (a to je samo u mladosti kao ličinka), svlači se vanjski tvrdi hitinozni dio kože, jer mu postaje tijesan, pa ga odlupljuje i skida u cijelosti i obnavlja novim. Čvrsta hitinozna koža ne služi samo za zaštitu tijela od ozlijeda, nego

i kao izvanji kostur, za koji se pričvrste mišići tijela i udova. U kukca je kretanje brzo i snažno, pa se njegovi mišići zbog toga sastoje od p o p r e k o p r u t a s t i h v l a k a n a c a, koja takav zadatak mogu bolje izvršiti od glatkih mišića.

**Disanje.** Hrušt i ostali kukci dišu cjevastim uzdušnicama (trahejama), koje se fino granaju po tijelu. Uzduh ulazi u uzdušnice na dišne oduške (stigmata) s obje strane mekanog dijela tijela na prsima i zatku. Stezanjem kolutića na zatku vrši se izdisaj, a rastezanjem udisaj, jer popuste mišići zatka, te uzduh ulazi na dišne oduške u uzdušnice. Uzduh uđe do najtanjih uzdušničkih cijevi, koje predaju kisik organima, i tu se zapravo vrši disanje, jer šire uzdušnice dovode samo uzduh. Srce je jednostavna cijev na leđnoj strani tijela, a krvne žile slabo su razvite, budući da bogato razgranjene uzdušnice opskrbljuju tijelo kukca kisikom.

**Razvoj.** Poznato je, da se razlikuju već izvana mužjaci od ženka u hrušta, jelenka, kozaka i drugih kornjaša. Ženka nosi jaja, iz kojih izađe l i č i n k a, koja se u hrušta zove grčica. Ličinka nije jednaka roditelju. Mnogo jede, raste i presvlači se, a kada prestane jesti, pretvori se u mirnu k u k u l j i c u. U kukuljici se izgrađuju svi



Potpuno razvijeni **hrušt** izlazi iz zemlje (dolje desno), dolje u sredini je grčica, a lijevo od nje kukuljica.

organi. U njoj izrastu zametci krila, noge, ticala i čeljusti, ali sve je je to još mekano i pod zaštitom hitinoznog omota. Kada je tijelo izgrađeno, omot kukuljice pukne i gotov kornjaš izađe. To je bilo posljednje svlačenje, te hrušt i svi ostali kukci dalje ne rastu. Takovo preobražavanje kukca, gdje postoji stanje kukuljice između ličinke i savršenog kukca, zovemo p o t p u n o, a ono se nalazi kod svih kornjaša. Hrušt treba za svoje preobražavanje u našim toplijim krajevima 3 godine, a u hladnijima više.

## Razred: Opnokrilci *(Hymenoptera)*

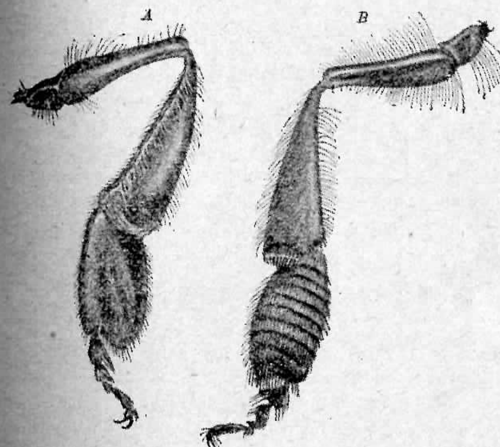
Opnokrilac je **pčela** (Apis mellifica), koja leti sa četiri opnasta krila. Krila su slabo mrežasta i prozirna, a prednji par je veći od stražnjega para. Da krila u letu pčele savršenije mašu, vezano je



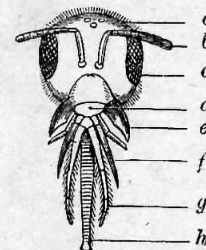
stražnje krilo kukicama za svinuti deblji dio prednjega krila, te je tako povećana ploha krila za mahanje. Pčela grize gornjim čeljustima kao i hrušt, ali može sisati i lizati slatke sokove, jer su joj za to građene produžene donja čeljust i donja usna, a kada ih ne treba, podvuče ih pod glavu. Donja čeljust i usnena pipala čine zajedno cijev oko dugačke donje usne, koju pruža kao rilce i njom liže kao jezikom. U pčele su na glavi dva ticala, a na tjemenu tri jednostavna oka i sa svake strane glave po jedno mrežasto oko, koje je u mužjaka (truta) vrlo veliko.

U pčele je prvi kolutić zatka srastao s prsima, te je dubok zarez tek između prvog kolutića i ostaloga zatka. U ženke je na kraju zatka šuplja leglica, kojom nese jaja, ili je razvijena kao otrovni žalac za obranu, a dade se uvući u zadak.

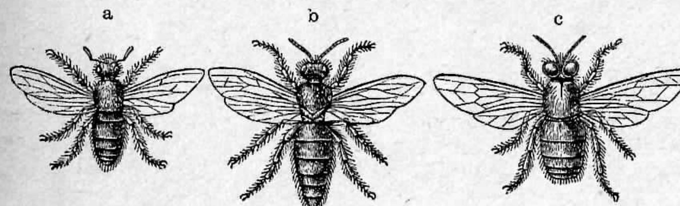
Pčela živi u zadruzi, koju čine jedna ženka m a t i c a, oko 300 mužjaka ili t r u t o v a i više hiljada r a d i l i c a. Radilice su zakržljale i neplodne ženke, koje u pravilu ne nose jaja. Radilice izgrađuju okomito saće u dva reda šestostranih stanica od voska, koji izlučuje radilica u malenim listićima na svom trbuhu stražnjih kolutića zatka. Vosak se stvara u radilici od usrkana meda. Saće izgra-




Lijeva stražnja noga **pčele** (Apis mellifica): **A** sa vanjske strane, pokazuje na gnjatu kotaricu s glatkom nutrinom; **B** s unutrašnje strane pokazuje na vrlo povećanom prvom članku stopala dlakavu četkicu.




Glava i čeljusti **pčele:** **a** tri jednostavna oka, **b** ticala, **c** mrežasto oko, **d** gornja usna, **e** čeljusti, **f** donje čeljusti, **g** usnena pipala, **h** jezik.




**Pčela:** **a** radilica, **b** matica, **c** trut.

đuje pčela u šupljem drvetu ili u umjetnim košnicama od slame ili drva. Radilice spremaju u manje stanice saća med i pelud, a matica u njih nosi jaja da se iz njih razviju radilice. Veće stanice služe za med i n e o p l o đ e n a jaja, iz

kojih se izvale trutovi. Na krajevima saća izgrade radilice nekoliko velikih matičnjaka za razvoj jaja i legla za maticu.

Radilice sabiru pelud posebno udešenim stražnjim nogama, na kojima je s vanjske strane širok i udubljen gnjat kao kotarica, a prvi članak stopala s unutrašnje strane čini dlakavu četkicu. Matica i trutovi nemaju kotarice i četkice, jer ne sabiru pelud. Pčela prerađuje od slatkoga soka, što ga usrkne na cvijeću i od svojih izlučina med, koji dobiva poseban okus i miris. Kod kuće izriga med u stanice, pa njim hrani ličinke dok ne dozriju do kukuljice, a onda zalijepi stanicu voskom.

U pčele je među kukcima zadruga na najvišem stupnju, a zadrugu ne osniva samo jedna jedina oplođena ženka, koja prezimi, nego hiljade radilica s maticom. Matica može da po volji oplodi ili ne oplodi jaja, a iz neoplođenih jaja (partenogenezom) razviju se samo trutovi. Od oplođenog jaja može se razviti ili radilica ili matica. Od hranjenja i posebne njege ličinke u matičnjaku zavisi tada hoće li se razviti matica.

Prije nego izađe iz matičnjaka najstarija od mladih matica, ostavlja stara matica s više hiljada radilica košnicu, a to zovemo r o j e n j e (roj prvenac). Mlada matica, koja je izišla iz svoje stanice, poubija sva legla drugih matica i ostaje u staroj košnici, ili i ona izleti s rojem radilica prije nego izađe iz stanice nova matica. To je roj d r u g e n a c. Ako mlada matica ostane u košnici, izleti na svadbeni let, spaja se s jednim trutom i vraća opet u košnicu. 46 sati iza svog povratka u košnicu počne da nosi jaja. Za topla ljeta i kada je košnica vrlo napučena, izvrše pčele po više rojenja.

Kako je jaje položeno u stanicu, izađe četvrti dan iz njega ličinka bez nogu i očiju kao u p l j u v a k, a kada doraste, zatvore radilice tu stanicu poklopcem od voska. Ličinka u zatvorenoj stanici ispredе zapredak i pretvori se u kukuljicu. Za potpuni razvoj matice iz jaja treba 16 dana, za radilicu 21 dan, a za truta 24 dana. Stara iscrpljena matica nosi samo trutovska jaja.

Pčela je raširena po čitavom svijetu, a danas imamo od nje više pasmina. Čovjek uzgaja pčelu kao domaću životinju zbog meda i voska.

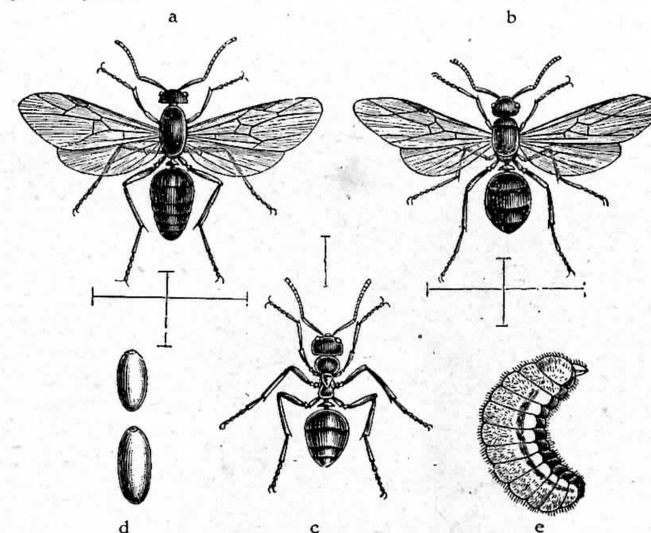
Najbliži su srodnici pčele **bumbari** (Bombus). Kao što pčela tako je i bumbar dlakav opnokrilac, ali bumbar osniva u zemlji malenu zadrugu od najviše 400 članova. Zadrugu bumbara stvara jedna jedina prije zimskoga sna oplođena ženka, jer mužjaci i radilice kod bumbara ne prezimljuju. U proljeće nosi ta ženka jaja, iz kojih se najprije razviju malene radilice pomoćnice, koje pomažu ženki kod izgradnje gnijezda od voska, a ženka samo nosi jaja. U zadruzi bumbara pojavljuju se ljeti ženke i mužjaci, pa mužjaci naokolo tumaraju i hrane se medom i peludom na biljkama, noće na cvijeću i naskoro uginu kao i svi ostali članovi zadruge u jesen. Jedino ostaju na životu mlade oplođene ženke, koje će u proljeće osnovati novu jednogodišnju zadrugu.

U porodicu o s â (Vespidae) idu **stršljen** (Vespa crabro) i druge ose uskog vitkog i glatkog tijela, koje je išarano crno i žuto. Neke ose žive samotno i ne osnivaju zadrugu, nego izgrade stanicu za leglo u pijesku ili na biljkama od pijeska i ilovače, pa mlade ličinke hrane gusjenicama i paucima. Zadružne ose izgrađuju osinjak od sažvakanog drva, što slijepe ljepljivom pljuvačkom u tanke pločice sive ili smeđe tvari, od koje je i novinski papir. Svjetlosivi stršljenov osinjak od topolova je drveta, a smeđi od hrastovine. Ose vješaju osinjak na granu, ili ga izgrađuju u duplju drveta ili pak u zemlji, a omotaju ga listićavim omotima, pa je otvor u gnijezdo okrenut prema dolje. U osinjaku je više vodoravno položenih šestostranih stanica. U ose je također osinjak rad jednoga jedinoga ljeta, a osniva ga jedna oplođena ženka, koja je negdje prezimila kao kod bumbara. Iz prvih proljetnih jaja razviju se radilice, koje pomažu kod izgradnje osinjaka i uzgoja legla, te mu donose za hranu sažvakane kukce, ponajviše muhe. U ljetu se razviju veće ženke koje nose jaja, a iz neoplođenih se jaja razviju mužjaci. Potpuno razvijena osa hrani se slatkim sokovima.



M r a v i (Formicidae) žive u zadrugama od krilatih mužjaka i ženki, i od mnogo radnika bez krila. Neke vrste mravi imaju pokraj radnika i vojnike s velikom glavom. Radnici su u mrava kao i radilice u pčele zakržljavile neplodne ženke. Kod mravi štrcaju radnici i ženke kroz žalac ili bez njega na zatku iz otrovne žlijezde mravinju kiselinu na napadača ili u ranu, što je zadadu ugrizom gornjih čeljusti.

Mravi izgrađuju mravinjak s hodnicima i komorama u zemlji ili drvetu. Na mravinjake naslažu zemlju u brežuljak, a u šumi nanose lišće. Pčela gradi uvijek na jednak način kako joj je prirođeno, a mravinja zadruga pokazuje veću sposobnost u mijenjanju i prilagođivanju prema prilikama.



**Mrav: a** mužjak, **b** ženka, **c** radnik, **d** kukuljice, **e** ličinka.

U jesen uginu mužjaci, a radnici se i ženke zavuku preko zime dublje u mravinjak, gdje prespavaju, jer ne spremaju hranu za zimu. U proljeće izađu iz jaja ličinke, koje radnici brižno hrane i njeguju. Ličinke se preobražavaju u kukuljice s jajastim zapretkom, pa ih neuk svijet drži za »mravinja jaja«. Kukuljice se razviju u radnike ili u krilate mužjake i ženke. Mužjaci uginu, a ženke odbace krila i nose jaja u mravinjaku.

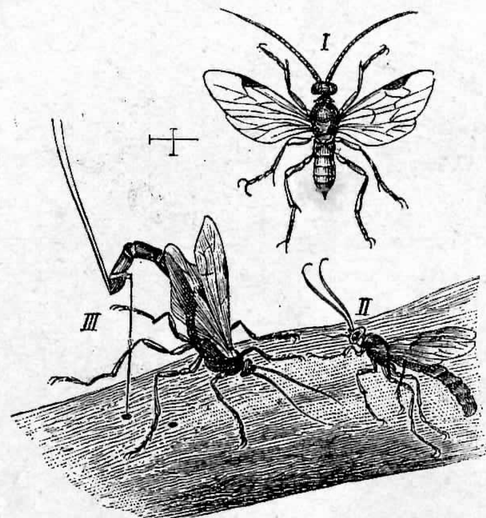
Mravi su po svojem načinu života najzanimljivije životinje. Mravi otimaju ličinke i kukuljice jedni drugima, donose ih u svoje gnijezdo i dalje uzgajaju kao svoje robove, koji im vrše sve poslove u mravinjaku. U mravinjaku se može naći i kornjaša, koje mravi trpe kao mravlje goste. Mravi rado oblizuju slatke izmetine ušenjaka, donose ih u svoj mravinjak i drže kao domaće životinje. Neki mravi u tropima uzgajaju gljivice u mravinjaku sebi za hranu. Mravi se među sobom sporazumijevaju i raspoznavaju ticalima, mirisom i opipom. U tropskoj Africi i istočnoj Indiji upotrebljava **mrav tkalac** (Oecophylla smaragdina) svoje ličinke kod gradnje gnijezda. Te ličinke izlučuju pod ustima predivo iz posebnih žlijezda, pa mravlji radnici drže ličinke čeljustima i njihovim svilenim predivom vežu lišće na drvetu.

U tropskim krajevima putuju mravi u golemim množinama, pa kamo stignu, požderu i unište sve, a poznato je kakove štete učine mravi i u našim kućama. S druge strane mravi su korisni, što tamane druge štetne kukce, osobito termite. Mravi jedu sve, a zbog potrebne bjelančevine žderu i životinje, te su pravi razbojnici. Da nema mravi, propale bi šume od štetnih gusjenica i kornjaša. Mravi namiruju potrebu u ugljičnim hidratima biljčinim medom, gljivama i plodovima. Tako vidimo da u našim stanovima jedu slatka jela.

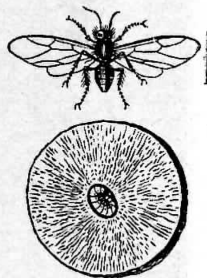
O s e k o p a č i c e (Sphegidae) bodu i omamljuju žalcem druge kukce i pauke. Nakon toga odnose ih u rovove pod zemlju ili u trulo drvo, a pokraj plijena polože jaje i rov zatim zatvore. Ličinka ose kopačice, koja iziđe iz jaja, hrani se tom spremljenom hranom. Katkada ose kopačice razdijele rov ilovastim pregradama u više komora, a u svaku komoru polože po jedno jaje.

Vrlo su korisne u našem gospodarstvu n a j e z n i c e (Ichneumonidae), koje dugačkim svrdlom nose jaja u jaje ili ličinku i kukuljicu drugih kukaca, te se ličinka najeznice hrani krvlju svoga domadara. Najeznice su uvelike korisne, što tamane štetne kukce.

Među opnokrilce ubrajamo malene š i š k a r i c e (Cynipidae). Njihova ženka kratkim svrdlom nosi jaja u lišće, pupove, grančice i korijenje. Oštar sok šiškarice djeluje na biljčino tkivo, te ono izraste u šišku. U njoj je zaštićeno jaje i ličinka, koja se hrani tkivom biljke. Kod šiškarica ženka se također skrbi za svoje mlade prirođenom brigom.

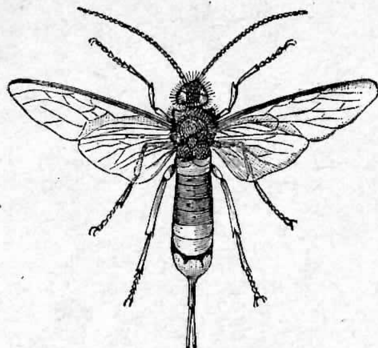



**Najeznice; I gusjeničarka** (Apanteles glomeratus); **II** mužjak i **III** ženka **goleme najeznice** (Ephialtes manifestator), koja spušta jaja svrdlom u ličinke kornjaša (u drvetu).



Šiškarica: **lisni babuškar** (Diplolepis quercus folii), dolje razrezana šiška s ličinkom babuškara u sredini.

Svaka vrsta šiškarice stvara drukčije šiške. Poznajemo, na primjer, na hrastu preko 80 različitih vrsta šišaka. Poznata je šiška na divljoj ruži, koja nastaje od **ružinog babuškara** (Rhodites rosae). U šiškama ima taninske ili trijeslove kiseline, koju upotrebljavamo kod strojenja kože, bojadisanja vune i proizvodnje tinte, a neke hrastove šiške u Maloj Aziji služe i u liječničke svrhe. Najbolje šiške za dobivanje tanina potječu iz Sirije (Aleppo) i Smirne.



**Golema drvarica** (Sirex gigas)

Kod l i s t a r i c a (Tenthredinidae) zadak je čitavom širinom prislonjen na prsa, pa tu nema zareza kao u drugih opnokrilaca. Ženka listarice zareže lišće zubatim svrdlom i u taj zarez nosi jaja. Ličinke listarica imaju osim tri para nogu na grudima još 6—8 pari nogu na zatku. Stoga ih zovemo p a g u s j e n i c e, jer nalikuju na gusjenice leptira, a hrane se lišćem.

U d r v a r i c e (Siricidae) ide **golema drvarica** (Sirex gigas), koja je slično građena kao listarica, ali ima duži zadak, a njena ženka nosi jaja dugačkim svrdlom u posječeno drvo. Njezine ličinke žive u drvu, gdje izglođu hodnike. One su slijepe i blijede boje, sa tri para kratkih nogu na prsima.

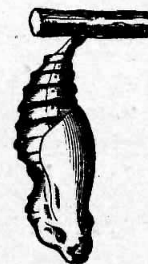


## Razred: Leptiri *(Lepidoptera)*

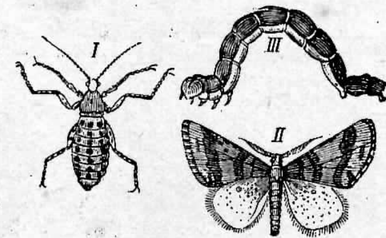
**Kupusni i glogov bijelac, žućak, admiral, lastin rep, jedarce, riđa, okać** i mnogi drugi slični leptiri lete danju kao d n e v n j a c i (Rhopalocera), a kada miruju sklope krila uvis. Kod dnevnjaka kukuljica ne miruje u zapretku. Ona je privezana predivom, ili visi kao strmoglavka.



Kukuljica dnevnjaka



Kukuljica strmoglavka



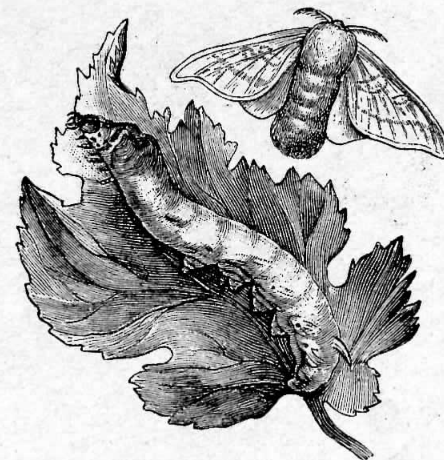

**Velika grbica** (Hybernia defoliaria); I ženka (bez krila), II mužjak, III gusjenica.

L j i l j c i (Sphingidae) su leptiri vretenasta tijela sa zašiljenim zatkom. U njih spadaju **mlječerov ljiljak, mrtvačka glava, kalinov ljiljak, golupka.** Dobro lete dugačkim uskim prednjim i kraćim stražnjim krilima. Za vrijeme mirovanja drže ljiljci krila položeno, a u letu brndaju i oblijeću cvijeće, pa sišu slatke sokove ispruženim dugačkim sisalom. Ponajviše lete za sumraka, a neki i danju kao **golupka** (Macroglossum stellatarum). Gusjenice se ljiljaka raspoznavaju, što su gole sa svinutim rogom na zatku.

U leptira g r b i c a (Geometridae) gusjenice su sa tri para prsnih i dva para trbušnih nogu. Kreću se kao pijavice, da naizmjence ispružuju i grbe tijelo. Te gusjenice učine mnogo štete na plodovima.

P r e l c i (Bombycidae) su zdepasti leptiri, koji drže krila u miru složena kao krov na kući. Danju miruju na drveću, a lete noću. U mužjaka su ticala s obje strane češljasta. Kod prelaca je gusjenica vrlo dlakava, pa ispred zapredak i u njemu se pretvori u kukuljicu.

U prelce ubrajamo **svilca** (Bombyx mori), koji je davno prenesen iz Kine, a zbog svog svilenog prediva što ga odmatamo od zapretka kukuljice, uzgajamo uvelike toga leptira. Uzgojem svilca razvila se svilena industrija, kod koje se usmrćuju njegove kukuljice i u predionicama odmata svila. I u našoj domovini uz-



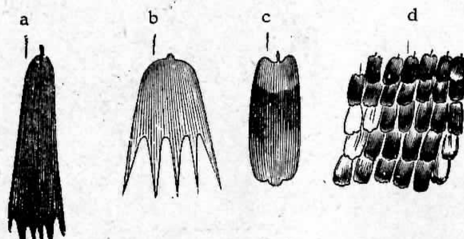
Ženka **svilca** (Bombyx mori); dolje gusjenica na listu bijeloga duda.

gaja se svilac i izrađuje svila. Uz pčelu svilac je za čovjeka vrlo koristan kukac.

Među prelcima ima više štetnih vrsta u šumama, na boru, smreki i hrastu, a zloglasan je štetnik na hrastu i voćkama **gubar** (Lymantria dispar).

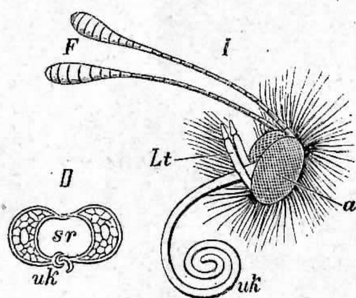
Dlakave gusjenice od **hrastovog prelca** i **zlatokraja** mogu da naškode i zdravlju čovjeka, jer se dlake gusjenica otkidaju i vjetar ih donese u oko ili nos, gdje izazovu bolne upale.

Među **leptiriće** idu m o l j c i (Tineidae). Njihove gusjenice žive u vuni, krznu, brašnu, kukuruzu i usjevima, pa mogu da počine mnogo štete u kući i gospodarstvu. Gusjenice s a v i j a č a (Tortricidae) oštećuju lišće savijanjem, a od nekih drugih vrsta uvlače se gusjenice u voćke, osobito jabuke, kruške, šljive, grožđe, pa izgrizaju sjemenke, buše i kvare voće, koje postane crvljivo. Zanimljiv je leptirić **staklokrila pčelka** (Trochilium apiforme), koja je slična opnokrilcu, jer su joj prozirna krila bez ljuščica.



**Ljuščice na krilima različnih leptira;** **a** od crvene lente, **b** od mrtvačke glave, **c** od danjeg paunčeta, **d** položaj ljuščica po krilu kao crepovi na krovu.

Tijelo je kod leptira gusto dlakavo, a kolutići su na prsima srasli zbog letenja. Četiri krila u leptira pokrita su plosnatim dlačicama ili ljuščicama, koje lako otpadaju i ostaju na našim prstima. Ljuščice su utaknute drškom u pore kože na krilima, jer su se iz kože razvile. Obično je prednje i stražnje krilo iste strane kao u opnokrilaca povezano čekinjama, da bude veća ploha za letenje. Kod leptira su nježne i slabašne noge, jer ih za veće pokretanje ne upotrebljavaju.



**I** glava dnevnjaka: **a** mrežaste oči, **F** ticala, **uk** sisalo (donje čeljusti), **Lt** donjousnena pipala; **II** poprečni prerez donjih čeljusti **(uk)**, **sr** cijev.

Kod leptira je pokretljiva gusto dlakava glava, na kojoj su dva ticala, a ona mogu biti kod različitih oblika končasta, nazubljena, češljasta, kijačasta. Na ticalima je vrlo osjetljivo osjetilo za miris, te se mužjaci nađu sa ženkom i na veće udaljenosti. Na krilima, nogama i zatku izlučuju posebne žlijezde mirisnu izlučinu, koju naš njuh ponajviše ne osjeća. Na glavi su leptira također dva polukuglasta mrežasta oka.

Gotov leptir upotrebljava svoje čeljusti za sisanje slatkoga soka u cvijeću, te su mu donje čeljusti s unutrašnje strane žljebaste. Složene donje čeljusti čine zajedno sisalo, koje drži leptir u miru savito u trubicu pod usnim otvorom. Stezanjem jednjaka srče kroz sisalo meden sok iz cvijeća. Gornju usnu i gornju čeljust ne upotrebljava leptir, pa su mu zakržljale.

Kod leptira se često razlikuju mužjak od ženke veličinom tijela

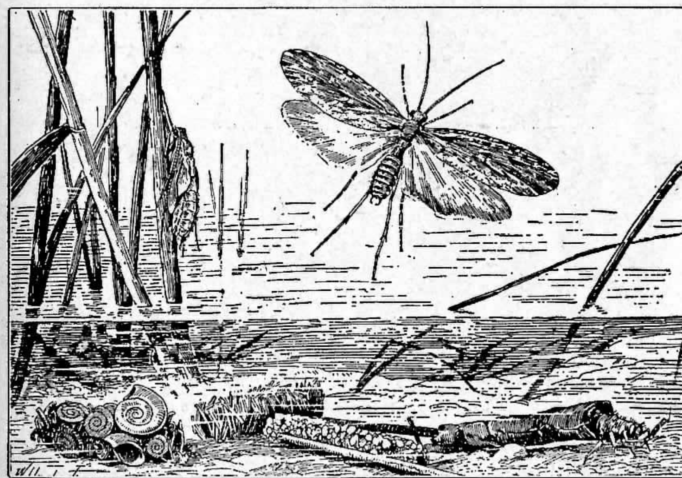


i ticalima, a mužjak je i živahnije obojen. Ličinku leptira zovemo g u s j e n i c a. Ona mnogo ždere, raste i presvlači se. Gusjenica ima pokraj tri para prsnih i nekoliko pari trbušnih nogu na dugačkom zatku. Gusjenica se pretežno hrani biljnom hranom, pa da može gristi ima čvrste gornje čeljusti. Tijelo je u gusjenice mekano, ali je glava od tvrdog hitina, jer podupire snažne mišiće za žvakanje hrane. Gusjenica nosi na glavi s obje strane po više jednostavnih očiju, a na donjoj usni otvaraju se prelne žlijezde, izlučuju predivo za zapredak, u kojem se gusjenica pretvara u kukuljicu. Na kukuljici se zamjećuju zametci nogu i krila, koji su se priljubili tijelu.

Savršeni leptir živi kratko vrijeme, a samo neki dnevnjaci (žućak) mogu da prezime. Među tropskim leptirima ima vrlo velikih oblika, a kad su raskriljeni, veliki su do 27 cm, pa veličinom nadmašuju svakog drugog kukca.

Većina su leptira štetnici, jer njihove gusjenice oštećuju šume, uzgajane biljke, voćke, sukno, krzno i t. d., a bilo bi te štete još i više, da mnoge ptice, različni kukci, osobito ličinke najeznica i muhâ, ne tamane leptirove gusjenice.

## Razred: Tulari *(Trichoptera)*

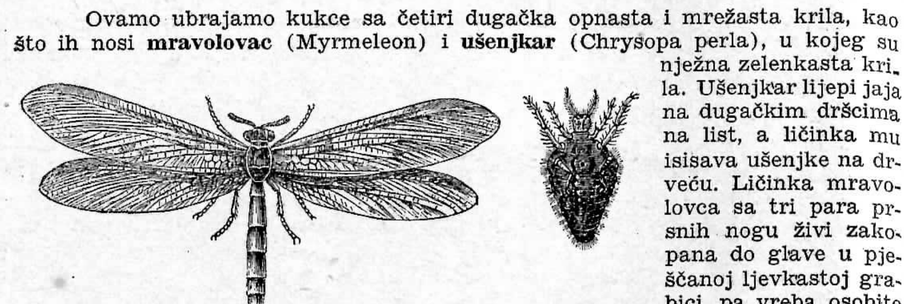


**Tular** (raskriljen); desno na dnu ličinka u tulcu od listića, a pokraj nje tulci od kamenčića, korjenčića i puževljih kućica.

Tulari lete sa četiri dlakava krila. Po građi krila i po čeljustima nalikuju na leptire, pa donje čeljusti, i donja usna čine tupo sisalo. Tulari žive uz vodu na drveću, a imaju kao leptiri polukuglaste mrežaste oči. Ličinke su dugačke i mekane, žive u vodi i ne mogu disati na dišne oduške, nego primaju kisik iz vode na tanke privjeske ili škržne uzdušnice na zatku, ili pako dišu kroz mekanu kožu. Mekanu ličinku zaštićuje cjevasti tulac, što ga ličinka slijepi od pijeska, biljčinih čestica ili praznih puževljih kućica izlučinom prelne žlijezde na donjoj usni. Ličinka može izvući iz tulca glavu i prsa sa tri para nogu, kada se kreće po dnu vode, a za tulac se drži kukicama na kraju zatka, pa može da se uvuče u tulac. Ličinka isprede poklopac na tulcu i pretvori se u kukuljicu, a kada izađe iz vode, preobražava se u krilati oblik.

## Razred: Mrežokrilci *(Neuroptera)*

Ovamo ubrajamo kukce sa četiri dugačka opnasta i mrežasta krila, kao što ih nosi **mravolovac** (Myrmeleon) i **ušenjkar** (Chrysopa perla), u kojeg su nježna zelenkasta krila. Ušenjkar lijepi jaja na dugačkim drščima na list, a ličinka mu isisava ušenjke na drveću. Ličinka mravolovca sa tri para prsnih nogu živi zakopana do glave u pješčanoj ljevkastoj grabici, pa vreba osobito na mrave. Plijen ulovi šupljim čeljustima i usiše njegove mekane dijelove. Prije nego se zakukulji, omota se izlučinom Malpighijevih mješinica u kuglasti zapredak. Prema tomu je preobražavanje mrežokrilca potpuno.

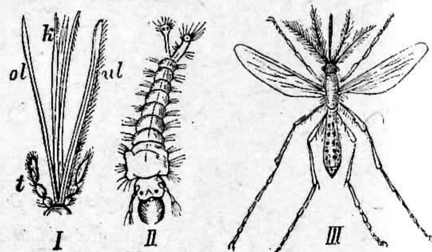


**Mravolovac i ličinka** (Myrmeleon formicarius)

## Razred: Dvokrilci *(Diptera)*

Komarci, muhe i ostali njihovi srodnici imaju samo dva krila.

Komarci (Culicidae) su vitki dvokrilci uskih krila, dugačkih ticala i tankih nogu. Mužjak se razlikuje od ženke, što su mu ticala dugodlakava i hrani se slatkim sokom cvijeća, a ženka siše životinjsku krv. Komarčeva ličinka živi u vodi i diše na dvije dišne oduške na kraju zatka. Ličinka **običnog komarca** (Culex pipiens) visi strmoglavce na površini vode, a pokretljiva kukuljica diše na dvije cjevčice sprijeda na tijelu. Zloglasni **komarac malaričar** (Anopheles) živi jednako kao i obični komarac, ali on prenosi ispijanjem naše krvi nametnike crvenih krvnih zrnaca od bolesna na zdrava čovjeka. Ti nametnici uzrokuju tešku bolest malariju. Ličinka komarca malaričara, kad diše, položi se uz površinu vode. Komarca malaričara prepoznat ćemo po tome, što miruje na podlozi koso ispružen, a obični komarac grbi tijelo i drži zadak usporedno s podlogom.




**Obični komarac** (Culex pipiens); I usni organi; **t** donjočeljusna pipala; **ol** gornja usna; **ul** donja usna, **k** gornje i donje čeljusti; **II** ličinka, **III** savršeni obični komarac.

Na bukvinu lišću često opažamo crvenkaste zašiljene šiške, u kojima žive ličinke malene **bukvine mušice** (Hormomyia).

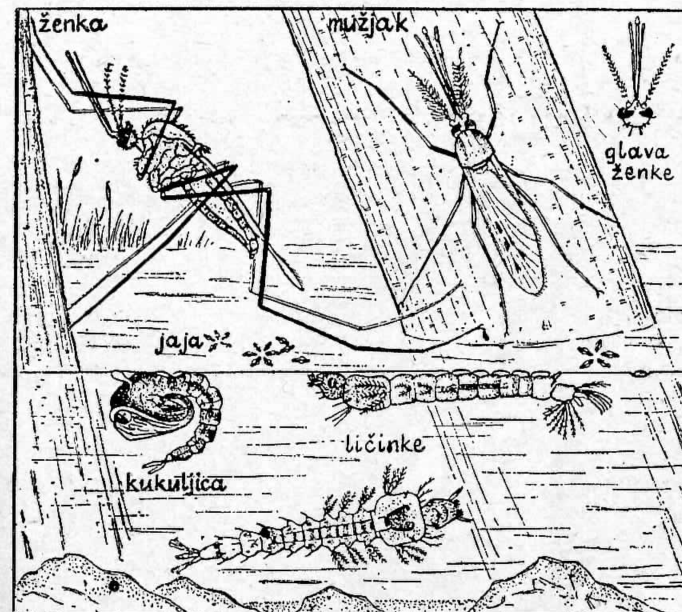
U području donjega Dunava uvelike strada stoka od uboda **golubačke mušice** (Simulium), ženke, koja pije krv govedu, konju, ovci i svinjama na paši, pa izaziva zapaljenje i groznicu. Kako ta mušica navaljuje na stoku u jatima, ova pogiba od njezina uboda. Golubačka mušica leže se u Dunavu u području Djerdapske klisure.

Obadi (Tabanidae) su dvokrilci, kratke i široke glave, s velikim mrežastim očima, a njihove ženke piju krv konju i govedu. Ličinke žive u zemlji i hrane se ličinkama drugih kukaca.

U porodici muhâ (Muscidae) poznamo vrlo veliki broj vrsta, kao što su **kućna muha** (Musca domestica), **modra zujara, mesna muha, gnojnjača** i dr.,

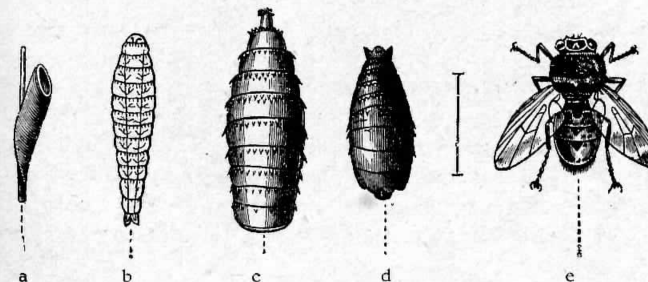


a ličinke su im bez glave kao upljuvci. U starome siru žive i poskakuju upljuvci **sirne muhe,** a ličinke muhe **gusjeničarke** (Tachina) žive kao nametnici u gusjenicama leptira, pa su nam korisne, kao što i ličinke najeznica.




**Komarac malaričar** (Anopheles); na vodi su jaja, a u njoj ličinke i kukuljica.

Muhe ipak ne volimo, pogotovu ne oko svojih domova, jer nam kao kućna muha i druge zagađuju jelo, prenose nečistoću i bolesti. Kućnoj muhi je slična **pecavka** (Stomoxys calcitrans), koja nas bode po nogama i pije krv. U srednjoj Africi živi **zajedavka (tse tse)** (Glossina), koja je slična našoj pecavki, ali ubodom prenosi nametnike krvne plazme i uzročnika opasne i smrtonosne bolesti spavanja u čovjeka. Jedna druga vrsta zajedavke u tropskoj Africi prenosi ubodom na govedu i konju uzročnika smrtonosne bolesti nagane.




**Konjski štrk** (Gastrophilus equi); **a** jaje na dlaci; **b** mlada ličinka, **c** starija ličinka, **d** bačvasta kukuljica, **e** savršeni konjski štrk.

Štrkovi (Oestridae) su dvokrilci, koji ne jedu ništa, pa im je sisalo zakržljalo. Njihova ženka nosi jaja ili koti ličinke na kožu sisavaca, goveda ili na prsa konja ili u nosne otvore jelena i ovce. Ličinka sa zubatim kolutićima živi pod kožom, u nosnoj šupljini ili u želucu spomenutih sisavaca kao nametnik,

pa se usnim kukicama prihvati i pije krv. Govedo i konj ližući kožu progutaju jaja i ličinke, koje dospiju u njihov želudac. Kod goveda se probiju opet kroz meso pod kožu i uzrokuju bolne čirove nazvane u g r c i, a poslije ispadaju na zemlju, gdje se preobražavaju u kukuljice. Iz crijeva konja izađu ličinke štrka s izmetinama u zemlju.

Plosnati dvokrilac je **konjska muha** (Hippobosca equina), koja se ponajviše zadržava na trbuhu ili na golim mjestima (pod repom) u konja, magarca, mule i goveda, pa im pije krv kao nametnik.

Dvokrilcima označujemo kukce ,kod kojih je stražnji par krila zakržljavio, te se razvio kao maljice (kao dvije igle pribodače), koje služe kao podražajni organi za pravilan let. Dvokrilci lete brzo i okretno, te su im sva tri prsna kolutića srasla u jedno. Da se u brzome letu odmah snađu, vrlo dobro vide velikim mrežastim očima na pokretljivoj glavi, a na tjemenu nose još tri jednostavna oka. U muhe su kratka ticala, a u komarca dugačka i osjetljiva za miris, pa lako nađu žrtvu za ispijanje krvi i u tmici. Dvokrilci se inače hrane biljnim sokovima ili životinjskom krvi, te su im čeljusti udešene za taj posao.

U komarca su usni dijelovi složeni u sisalo, u kojem su čeljusti i neparna čekinja hipofarinks, te njima bodu. Dugačka žljebasta donja usna zaštićuje odozdo sve usne dijelove. Izvodni kanal pljuvačnih žlijezda probija hipofarinks, a pljuvačka služi, da se krv ne zgruša, dok komarac pije. Mužjaci komarca ne bodu i ne hrane se krvlju. U muhe su ponešto drukčije građeni usni dijelovi. U nje nema gornje i donje čeljusti, a neparna čekinja hipofarinks odozdo zatvara žlijeb gornje usne i stvara sisaljku, kojom siše hranu. I muhi zaštićuje odozdo donja usna sve usne dijelove, ali se ona na kraju proširuje u dva spužvasta jastučića, između kojih upija u usta pljuvačkom rastvorenu krutu hranu.

Noge su kod dvokrilaca dugačke i čvrste sa dvije pandže na kraju, te njima dobro hodaju. U muhe se vide među pandžama dvije nožne loptice, kojima vješto hoda po glatkim predmetima i staklu. Oba stabla uzdušnica proširena su na početku zatka u velike mješčiće, koji se disanjem ispune uzduhom pa pomažu u letu. Mnogi dvokrilci zuje u letu mahanjem krila. Dvokrilci redovito nesu jaja, a njihove su ličinke upljuvci bez nogu, pa žive u truleži, biljkama, u vodi ili kao nametnici. Preobražavanje ličinke p o t p u n o je s bačvastom kukuljicom.

Među dvokrilcima komarci su štetni, jer piju krv i dosađuju, osobito komarac malaričar, zatim afričke zajedavke, golubačka mušica, a treba tamaniti i kućnu muhu. Marvi smetaju obadi, štrkovi i drugi nametnici domaćih životinja. Neki su dvokrilci korisni, što tamane štetne kukce, njihova jaja i ličinke, a druge opet živahno oboјene vrste žive na cvijeću, hrane se medom i prenose pelud i omogućuju razvoj sjemena.



## Razred: Buhe *(Siphonaptera)*

**Čovječja buha** (Pulex irritans) nema krila, a tijelo joj je pobočke stisnuto. Na malenoj nepokretljivoj glavi ne nosi mrežaste oči, nego sa strana po jedno jednostavno oko, a iza njega je kratko ticalo. Na prsima su snažne dugačke noge, stražnje jače od prednjih, da može odskakivati.

Buhe žive kao nametnici na sisavcima i pticama, pa čeljustima piju krv. Usne česti čine cijev za sisanje, pa je dugačka gornja usna odozdo žljebasta i njom siše, a gornjim zubatim čeljustima probode kožu. Donje čeljusti zaštićuju sa strana cijev za sisanje. Da se krv, što je piju, ne zgruša, ispuštaju žlijezde pljuvačku u usta.

Bjelkaste ličinke u buhe nemaju očiju i nogu, a čeljustima jedu hranu, što je nalaze u smeću, pilotini, među daskama na podu, kamo ženka nosi jaja. Buhe ne žive samo na čovjeku, nego i na životinjama, ali i te buhe prelaze na čovjeka, a neke u Indiji sa štakora prenose kugu i druge bolesti.

## Razred: Rilčari *(Rhynchota)*

Među **stjenicama** (Hemiptera) razlikujemo kopnene i vodene stjenice. K o p n e n e s t j e n i c e sišu dugačkim rilcem biljke, kukce i kralježnjake, žive na suhu, ali neke i u vodi. Plosnata **kućna stjenica** (Cimex lectularius) nema krila, pije čovjeku krv, a to čine i njezine ličinke. Vitka **gazivoda** (Hydrometra) okretno gazi po površini slatke vode drugim i trećim parom nogu, a kraćim prednjim nogama lovi kukce te se hrani njima.

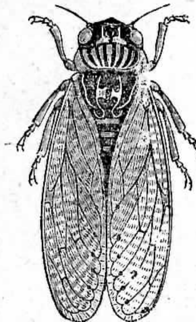
V o d e n e s t j e n i c e žive u vodi i grabljive su, imadu kratko rilce i mogu da izlijeću iz vode. **Vodena štipavica** (Nepa) plazi po dnu vode i prednjim nogama lovi plijen, a diše sa dva dišna oduška na kraju produžena zatka. **Naunačarka** (Notonecta) vesla u vodi dugačkim dlakavim stražnjim nogama i kreće se trbuhom.

Kod stjenica razlikuju se prednja krila od stražnjih, pa su stražnja krila tanka opnasta i njima lete. Prednja krila samo su ispočetka rožnata, a dalje opnasta, pa su polutvrda i zaštićuju stražnji par krila, prsa i zadak. Prednja krila ostavljaju u sredini prsiju nepokriven malen trokutni š t i t i ć. Stjenice hodaju po suhu ili plivaju nogama u vodi, a hrane se biljnim ili životinjskim sokovima. Mnoge stjenice izlučuju iz žlijezda na prsima među nogama odvratan smrad.

Ličinka se razlikuje od gotove stjenice građom tijela, ali te razlike nestaju zadnjim presvlačenjem ličinke, kada se posve razviju krila. Ličinka raste, presvlači se i polagano joj rastu krila, koja se povećavaju nakon svakog svlačenja. Takav razvoj ličinke (gdje nema kukuljice) zovemo n e p o t p u n o p r e o b r a ž a v a n j e.

Druga su hrpa rilčara **jednakokrilci** (Homoptera) sa četiri jednako građena opnasta krila. Oni imaju veliku glavu i sišu biljne sokove.

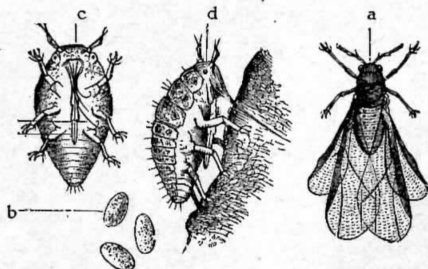
Veliki c v r č c i (Cicada) žive u našim toplijim krajevima. Mužjaci cvrče sa dva cvrčala, koja trepere mišićima na prvom začanom kolutiću, a pojačavaju glas uzdušničkim mješčićima pod njima. Ženka nosi leglicom jaja u grančice drveća, a ličinke odlaze u zemlju, gdje kopaju prednjim nogama i hrane se sokovima na korijenju. Prije nego se ličinka posve preobrazi, a to traje više godina, popne se na drvo i presvlači se zadnji put. Savršeni cvrčak hrani se sokovima mladih grančica, pa ubodom čini, da iz drveta iscuri sladak sok, koji otvrdne u manu.



**Jasenov cvrčak** Tettigia orni)

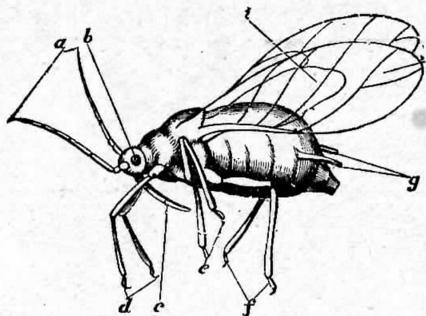
Maleni cvrčci nemaju cvrčala i obično skaču. Nježne ličinke **pjenuše** (Philaenus) sišu u proljeću sokove na biljkama, a zaštićene su bijelim pjenušavim omotom, koji nastaje od žlijezda u debelu crijevu i od uzduha iz uzdušnica. Ta pjena čuva ličinku, da se ne osuši, a nalikuje na pljuvačku, te je narod zove »zmijina pljuvačka«.

Ušenjke (Aphidae) ubrajamo poznata štetnika **filokseru** (Phylloxera vastatrix), koja je donesena u Evropu vinovom lozom iz južnog dijela Sjeverne Amerike. Pod korom vinove loze prezimi jaje filoksere, a u proljeće se razvije iz njega ženka bez krila, i ona siđe na korijen vinove loze, gdje siše sokove. U povodu toga nastaju na korijenu čvorići. Povrh toga ta ženka nosi jaja, koja se ne oplođuju i iz njih nastanu bez oplodnje ili partenogenezom jedinke slične materi. Kroz ljeto se razvije više takvih pokoljenja, a u kasno ljeto ili jesen izađu iz jaja beskrilnih ženki krilate ženke. Ove se popnu na nadzemne dijelove vinove loze i na donjoj strani lista nose različito velika neoplođena jaja. Iz većih jaja izađu beskrilne ženke, a iz manjih beskrilni mužjaci. Kako nemaju organa za probavljanje hrane, ne jedu ništa. Oplođena ženka nosi po jedno jaje ispod kore vinove loze. To jaje prezimi, a naredne se godine iz takvih jaja razviju ženke, koje silaze na korijen vinove loze, gdje partenogenetički stvaraju mnogo pokoljenja. Filoksera se u nas posvuda rasprostranila, te su zbog nje posušili i propali mnogi vinogradi. Danas se stoga osnivaju vinogradi, da se upotrebljava američka vinova loza, kojoj filoksera ne škodi, a na tu lozu navrću poslije našu.



**Filoksera** (Phylloxera vastatrix); **a** krilati oblik, **b** jaja, **c** beskrilna ženka, **d** kako siše na korijenu vinove loze s rilcem.

U našem narodnom gospodarstvu bdijemo i nad drugim štetnim ušenjcima, koji sisanjem uzrokuju na smreki, boru i drugom drveću šiške. **Krvavi ušenjak** (Eriosoma lanigerum) živi u velikoj množini na drvetu jabuke omotan bijelim voštanim izlučinama, pa se vidi kao da je drvo omotano bijelim pamukom. Ako to među prstima zgnječimo, ostaje nam kao krv crvena mrlja na prstima.



**Jabučni ušenjak** (Aphis mali); **a** ticala, **b** mrežaste oči, **c** rilce, **d, e, f** noge, **g** dvije cijevi na koje izlučuje vosak za obranu, **i** krila.

Ušenjci su tromi kukci, a mnogo ih živi zajedno na korijenju lišća i pupovima, gdje sišu sokove. Neki ušenjci izlučuju iz žlijezda na leđima fini vosak za svoju zaštitu i obranu. Njihove slatke izmetine rado ližu mravi kao mednu rosu. Neka pokoljenja ušenjaka kote mlade u proljeće i ljeto. Ušenjci bi nam



svojim brojnim razmnažanjem uništili mnoge biljke, da ih ne tamane ličinke najeznica, muhâ, božje ovčice i nekih mrežokrilaca (ušenjkar).

Crvci (Coccidae) oštećuju biljke, kao **šljivin crvac** (Eulecanium corni), od kojega propadaju mnoge šljive, jer njegove ličinke sišu na lišću i granama šljive. Prirodni su neprijatelji tih štetnika i tu najeznice, božje ovčice i ptice pjevice.

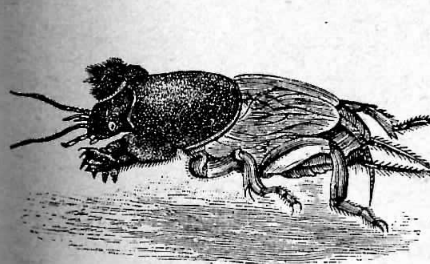
Ima crvaca, koji su čovjeku od koristi, jer sadrže u svome tijelu karminsko bojilo ili uzrokuju svojim ubodom istjecanje biljnih sokova, kojima se crvac omota, a tu osušenu tvar upotrebljavamo kao šelak. U Mexicu, sjevernoj Africi i Španjolskoj uzgajaju na kaktusima **pravog crvca** (košenil, Coccus cacti), a od njegovih osušenih ženki dobivaju karmin. U Aziji živi na mladim granama različitog drveća **lakov crvac** (Tachardia lacca), koji sisanjem biljnih sokova izlučuje ljepljivu smolu, od koje dobivamo šelak, a taj služi za priređivanje ljepila i pečatnog voska.

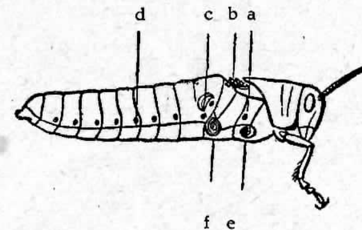
Mužjaci crvaca lete velikim prednjim krilima, a stražnja su im krila zakržljavila. Nemaju ni rilca, jer se ne hrane. Njihove su ženke velike, zdepasta tijela i nemaju krila. Nalikuju na štit, a ubuše se dugačkim rilcem u biljke. Gotovo nepokretljiva ženka zaštićuje pod svojim štitastim tijelom jaja i leglo poslije svoje smrti.

Rilčari su **stjenice** s nejednakim krilima i **jednakokrilci** (cvrčci, ušenjci i crvci). Rilčari imaju udešena usta za primanje tekuće hrane, pa bodu i sišu rilcem. Rilce čine donje čeljusti, a svaka je iznutra sa dva žlijeba. Kada se donje čeljusti sastave, čine dvije cijevi, jednu pod drugom. Kroz gornju širu cijev sišu sokove, a kroz donju ulazi pljuvačka u hranu, da je rastvori. Sa strana su donjih čeljusti bodeži gornjih čeljusti, kojima bodu. Zašiljeno rilce dade se ispružiti i uvući u udubljenoj donjoj usni.

## Razred: Ravnokrilci *(Orthoptera)*

U porodici konjicâ nalazi se naš obični **zeleni konjic** (Locusta viridissima). Njegovi se mužjaci oglašuju tako, da taru bridove na osnovici prednjih krila. Konjici i čuju na dva slušna osjetila u gnjatu prednjih nogu. Ženka polaže u jesen jaja u zemlju dugačkom leglicom. Ti ravnokrilci žive u šumama i na poljima, pa vrebaju na travi ili grmlju na kukce, kojima se hrane.


**Rovac** (Gryllotalpa)



**Slušno osjetilo** (c) u **čegrtaša; a, d** dišne oduške, **b** mjesto za krila, **e i f** mjesto za 2 i 3 par nogu.

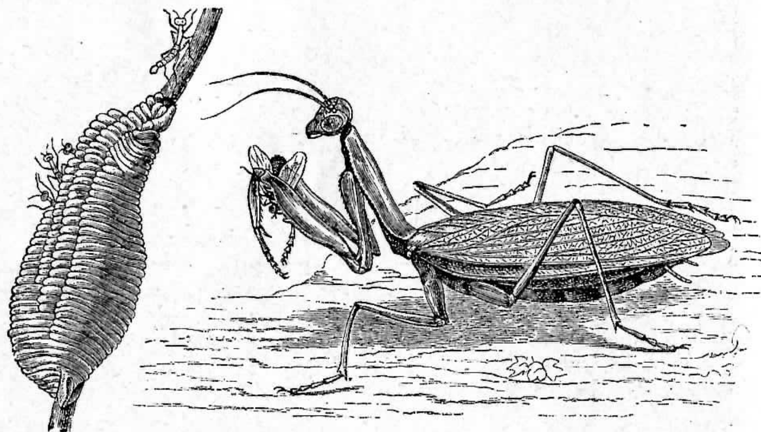
Posebnu porodicu sastavljaju **kućni šturak** (Acheta domestica) i **poljski šturak** (Liogryllus campestris). Šturci su debela tijela i glave s dugačkim nitastim ticalima. Njihovi se mužjaci oglašuju tako, da taru prednja krila, a čuju na jednaki način kao i konjici. Crni poljski šturak živi u zemlji u rovovima, što

ih iskopa prednjim nogama, a smeđasti kućni šturak u kućama i noću se hrani otpadcima jela. Mnogo je veći **rovac** (Gryllotalpa), koji kopa poput krtice rovove u zemlji snažnim prednjim nogama, grize korijenje biljke i ždere također ličinke kukaca.

U čegrtaša debela dugačka prednja krila pokrivaju široka stražnja krila, kojima lete. Mužjak se oglašuje čegrtanjem tako, da tare zubatu unutrašnju stranu bedra stražnjih nogu o prednja krila, ali i ženka može slabije čegrtati. Da se među sobom čuju, slušno im je osjetilo smješteno sa strana prvog kolutića zatka. Čegrtaši žive po poljima i hrane se biljnom hranom. Mnogo štete počini **šaška** (Pachytylus migratorius), koja putuje u velikim jatima po istočnoj Evropi i pohara žitna polja.

Žohari su **crni žohar** (Blatta orientalis) i **smeđi žohar** (Blatella germanica). Plosnata su tijela s dugačkim ticalima i snažnim nogama, pa trče dobro, a u ženke su zakržljavila krila. Ženka nosi jaja u hitinoznom omotaču, koji joj neko vrijeme viri iz tijela, a mnogobrojna su jaja složena u omotu u dva reda. Žohari se hrane krutom hranom, koju kvase pljuvačkom. Danju se zadržavaju na skrivenim mjestima, a kada se jako razmnože postaju neugodni i štetni u spremištu hrane, u domovima i pekarnama.

U **bogomoljke** (Mantis religiosa) je malena glava na dugačkom prvom prsnom kolutiću. Dugačkim prednjim nogama lovi kukce. Ženka nosi mnogo jaja u velikom omotu od otvrdnule žljezdane izlučine. Ličinke su odmah gotovo jednake roditelju, presvlače se po više puta, dok im posve ne izrastu dva para krila.



**Bogomoljka** (Mantis religiosa); lijevo omot s jajima, iz kojih izlaze ličinke.

U posebnu porodicu ravnokrilaca ubrajamo **uholažu** (Forficula auricularia). Kod nje su prednja krila kratke pločice, a stražnja su tanka, velika i složena, te veći dio zatka ostaje nepokrit. Na kraju su zatka kao kliješta svinuti privjesci za obranu. Uholaža se danju skriva, a hrani se kukcima, paucima, mekanim plodovima, te nema razloga, da je se ljudi boje.

Paličnjaci su ravnokrilci, koji nalikuju na dugački štapić ili biljčinu granu, a dugačkim nogama hodaju kao naš **paličnjak** (Bacillus) bez krila. Od napadača su zaštićeni tim, što su slični oblikom i bojom biljčinoj grani. Paličnjaci žive u toplijim krajevima, a hrane se lišćem. U istočnoj Indiji živi srodni ravnokrilac **letilist** (Phyllum), koji nalikuje širokim zatkom i krilima na list biljke.

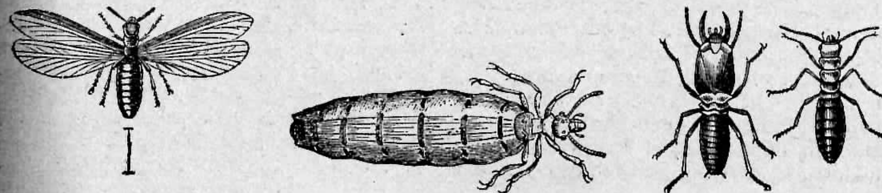
Srodnici su ravnoprilaca termiti, koji, slično kao mravi, žive u zadrugama od različitih članova. Kod termita lete mužjaci i ženke sa četiri velika i tanka



**Uholaža** (Forficula auricularia)



krila, koja se ne mogu složiti. U termitovoj zadruzi ima i beskrilnih neplodnih mužjaka i ženki s malenom glavom, a u gnijezdu vrše poslove kao radnici. U termitovoj zadruzi ima i vojnika, s velikom četverouglastom glavom i snažnim gornjim čeljustima, koji brane zadrugu i služe kao stražari. U svakom termitovu gnijezdu kraljeski se par od mužjaka i ženke stara za množenje. Termiti su ponajviše biljožderci, ali jedu i sve do čega mogu doći. Stoga su vrlo



**Termit:** mužjak, ženka, vojnik, radnik.

štetni, jer razaraju drvene predmete u kućama, te su u tropima najomraženiji kukci. Gnijezda izgrađuju u zemlji, u drvetu pod korom, a stvaraju brežuljke od nekoliko metara visine s rovovima i komorama. Gnijezdo grade od slijepljene zemlje i sažvakanog drva ili od svojih izmetina. Kao što mravi, tako i termiti uzgajaju u gnijezdu gljive za hranu i gnoje ih lišćem. U gnijezdu je više milijuna članova s kraljem i kraljicom. Kada mužjaci i ženke pristupaju množenju, otpadnu im krila, a radnici ih obziđu u posebnoj komorici sve do uskoga otvora samo za prolaz radnika. Ženki se nadme zadak od zrelih jaja i bude velik do 10 cm. Ona tada nosi jaja, oko kojih se dalje brinu radnici. U gnijezdu nema kukuljica, jer se termiti nepotpuno preobražavaju, kao i ostali ravnokrilci, pa se s time razlikuju termiti od mrava. Termiti žive u vrućim područjima Afrike i Amerike, a neke vrste i u južnoj Evropi. Termiti žive pod zemljom, gdje nema svjetla, a njihove su beskrilne jedinke slijepe. Budući da su termiti bijeli i kako nalikuju svojim načinom života na mrave, zovu ih »bijeli mravi«. Najveći su neprijatelji termita mravi.

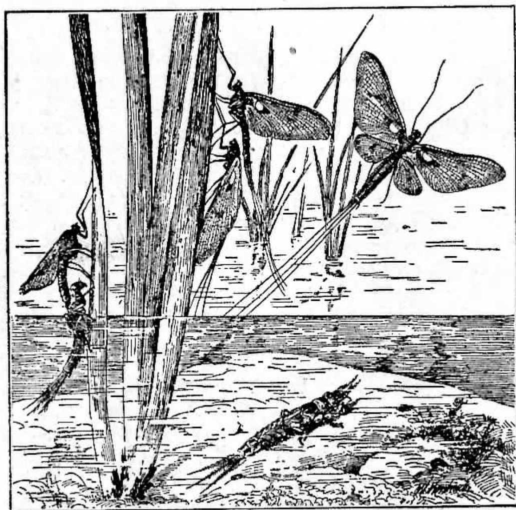
Uši su maleni beskrilni nametnici, koji sišu krv na čovjeku i na domaćim sisavcima, kao na domaćoj svinji i psu. Na glavi čovjeka živi **obična uš** (Pediculus capitis). Njeno mlado može se već za 18 dana množiti. **Bijela uš** (Pediculus vestimenti) siše čovjeka na slabije dlakavim mjestima tijela, a inače se zadržava na rublju. Obje te uši mogu biti opasne, što prenose uzročnike pjegavog tifusa. Uši piju krv sisalom, koje ispruže iz usta prihvativši se za kožu bodljama. Kožu probuše ispruživši iz sisala bodež donje usne. Uš se prihvaća za domadara i kratkim snažnim nogama i pandžom da ne otpadne. Uš ima na glavi sa svake strane po jedno jednostavno oko.



**Konjska smrt** (Calopteryx) i ličinka u vodi.

Ženka slijepi na dlake sisavaca kruškolika j a j a (gnjide), a ličinke su slične roditelju, polagano rastu, te im je razvoj b e z p r e o b r a ž a v a n j a.

Oko vode lijeću v r e t e n c a (Odonata), u velikoj množini. To su veliki, vitki kukci sa četiri staklasta krila, kao što je na primjer **konjska smrt** (Calopteryx). Kod vretenaca je glava pokretljiva s velikim mrežastim očima i tri jednostavna oka, da dobro vide leteće kukce, kojima se hrane. U letu ih grabe snažnim čeljustima kojima grizu. Noge su im slabe, jer ih mnogo ne upotrebljavaju, jedino se njima prihvaćaju za biljke kad se odmaraju. Ženka nosi jaja u vodene biljke ili ih spušta za letenja u vodu, jer ličinke žive u vodi. U vretenca je i ličinka grabljiva, te grabi plijen h v a t a l o m donje usne, koje može pružiti. U ličinke nema dišnih odušaka, pa prima kisik iz vode kroz tanke listiće škržnih uzdušnica na kraju zatka ili prima vodu na zadnje crijevo s mnogo uzdušnica. Ličinka se razlikuje od savršena vretenca, što su u nje uzdušnice zatvorene, što ima drukčije građene usne dijelove, što živi u vodi, pa rastom i svlačenjem polagano dobiva krila i nema kukuljice u razvoju. Tu je, dakle, nepotpuno preobražavanje. Prije nego se ličinka posljednji put presvuče, popne se iz vode na biljku, na zatiljku joj tada pukne koža, i ona se izvuče iz kože kao krilato vretence. Krila se raširе, osuše i razapnu, a tada vretence poleti.



**Vodencvijet:** dolje u vodi ličinka.

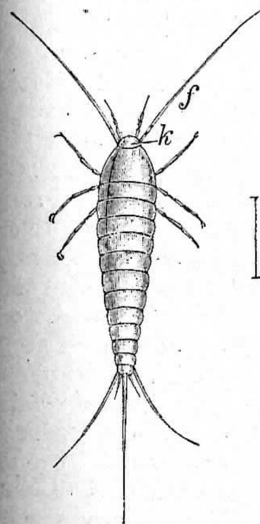
Za ljetnih večeri viđaju se v o d e n c v j e t o v i (Ephemeridae) u jatima kako lete blizu vode sa četiri krila. Vodencvjetovi nježna su i mekana tijela sa dvije ili tri dugačke niti na zatku. Ti kukci žive samo kratko vrijeme, nekoliko dana, ili, što više, samo nekoliko sati. Ne jedu ništa, te su im usni dijelovi zakržljali, a crijevo ispunjeno uzduhom. Ličinka živi u vodi i diše na škržne uzdušnice sa strana zatka, vrlo je proždrljiva, pa ima dobro razvite čeljusti kojima grize. Razvija se nekoliko godina u vodi, dok se ne preobrazi u krilati oblik.

Pravi ravnokrilci, kao što su skakavci, čegrtaši, žohari, imaju dva para nejednakih krila, čeljusti, kojima grizu hranu, i to slično kao kornjaši i mrežokrilci. Njihova ličinka ne može letjeti, jer joj se krila postepeno razvijaju, a tek se posljednjim svlačenjem razviju krila sposobna za let. U razvoju ravnokrilaca nema kukuljice, te je u njih n e p o t p u n o preobražavanje.

## Razred: Beskrilci *(Apterygogenea)*

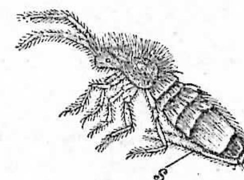
Živahni **šećeraš** (Lepisma) pokrit je plosnatim srebrnastim dlačicama (ljuščicama) i nosi tri čekinje na zatku. Živi po našim domovima. Danju se skriva, a noću izlazi, da se nahrani ostatcima hrane u smočnicama ili ždere čeljustima papir starih knjiga. **Crni skokun** (Podura) živi u velikoj množini na trulim biljkama uz obale stajaćih voda. Velik je oko 1 mm, a kada ga uznemirujemo, skače rašljicama, što su se podvinule pod trbuh s kraja zatka.






**Šećeraš** (Lepisma); **k** glava, **f** ticala.

Beskrilci su jednostavno građeni kukci b e z k r i l a, vrlo nježne i tanke kože, sa tri para nogu na prsima, a neki oblici imaju i na zatku o s t a t k e z a d č a n i h n o g u, koje im služe za skakanje. Beskrilce smatramo najprimitivnije građenim kukcima, u kojih se još nisu razvila krila. Ličinka se njihova razvija izravno b e z p r e o b r a ž a v a n j a.




**Skokun** (Podura); **s** rašljice za skakanje.

## *Obilježja kukaca*

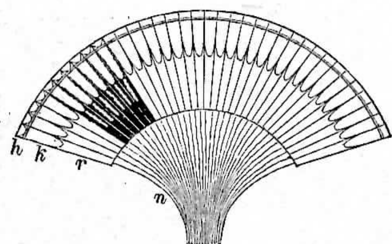
U kukca je tijelo sastavljeno od kolutića, koji su se sjedinili u glavu, prsa i zadak. Na prsima je odozdo š e s t člankovitih nogu, a odozgo su redovno č e t i r i krila. Kukcu su potrebna krila za pokretanje u uzduhu i da se vrsta može rasprostraniti. Krila su se razvila kao tanke izbočine leđne kože, koja je prevučena hitinom. (Hitin je ugljični hidrat s dušikom). Krila isprepliću hitinozne cijevi, od kojih su krila mrežasta, a u tim su cijevima krvne kapilare, uzdušnice i živci. Da krila što bolje vrše zadatak u letu, drže se ponekad oba krila iste strane kukicama ili čekinjama (opnokrilci, leptiri), pa tako prednje i stražnje krilo jedne strane vrši zadatak kao jedna ploha ili fiziologijska jedinica.

**Mišići.** Kukci pokazuju visoku radnu sposobnost svih organa, koje pokreću mišićni snopići od poprečno prutastih vlakanaca. Oni omogućuju snažno i brzo pokretanje kožnoga kostura kao u nijedne druge životinje. Brzina mahanja krilima u pčele i muhe daleko je veća, nego u ptice, koja je najpokretljiviji kralježnjak. Kod kukca je mišićni rad za let vrlo velik. U golupke izvrši 72, u pčele 190, a u kućne muhe 330 pokreta u jednoj sekundi.

Kukci, kao i druge životinje u uzduhu, pokazuju jači životni rad, proces oksidacije i tvarne izmjene, te su stoga mnogo živahniji od stanovnika u vodi. Kukci stvaraju mnogo tjelesne topline u povodu vrlo živahne tvarne izmjene, ali njihovo maleno tijelo gubi ipak mnogo svoje topline. Kao što su kralježnjaci s nestalnom temperaturom (gmazovi i vodozemci) u hladnim područjima manji, isto su tako i kukci, pa je na primjer leptir **jedarce** (Papilio podalirius) na jugu veći, a **mala riđa** (Vanessa urticae) u Hrvatskoj mnogo veća, nego u hladnoj Norveškoj.

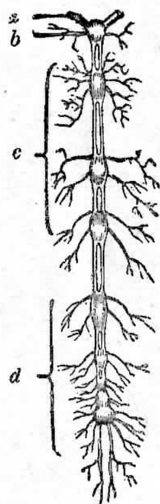
**Osjetila.** U vezi s velikom pokretljivosti kukca dobro su razvijena njegova osjetila. Kukci nose na glavi jedan par ticala, koja mogu

biti nitasta, lepezasta, kijačasta, a služe kao opipna i mirisna osjetila s osjetilnim čekinjama u jamicama. Ticala vrše važnu zadaću u životu kukaca, koji njuše vrlo daleko. Osim na ticalima i krilima opipne su dlake na nogama i po tijelu. Iza ticala je po jedno mrežasto oko, koje se sastoji od mnogo uskih i dugačkih očica, a one čine na svedenoj površini oka mrežu od šestostranih prozirnih rožnica. Ispod rožnice u dnu svake očice nalazi se nekoliko vidnih stanica mrežnice s osjetilnim štapićima za svijetlo, a pred njima je kristalni čunj, koji lomi svijetlo. Podražaj svijetla prima vidni živac od osjetilnih stanica u mrežnici i prenosi ga u mozak. U mrežastu oku stvaraju se malene sličice od dijelova gledanog predmeta, te poput mozaika sastavljaju cjelokupnu sliku. Neki kukci imaju i jednostavne oči.



**Mrežasto oko** u prerezu (shema) **n** vidni živac, **r** štapići, **k** kristalni čunjevi, **h** rožnica (fasete).

**Živčevlje.** Visoko razvijena građa tijela uvjetuje veće duševne radove, kao što je slučaj kod mravi, a takove radove ne pokazuju druge životinje. Kod kukca je živčevlje na visoku stupnju razvoja. U glavi se nalazi mozak ili nadždrijelna ganglija s više odebljanja, napose u mravi, koji su najboljih duševnih sposobnosti među kukcima. Iz mozga idu živci organima u glavi, a za usne dijelove izlaze živci od podždrijelne ganglije. Od te se ganglije proteže na trbušnoj strani kukca trbušni živčani lanac, koji je nastao od dva traka s ganglijama, ide kroz prsa sa živcima za noge i krila, pa dalje kroz zadak. Neke ganglije mogu se skupiti, a to ovisi o građi kukca, kao što je kod muhe.



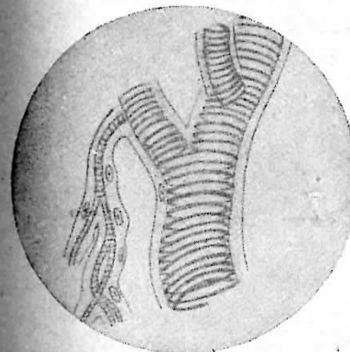
**Živčevlje** u kukca; **d** vidni živci, **b** mozak, **c** prsne ganglije, **d** zadčane ganglije.

**Nagon.** Kod kukaca se kao i kod ptica opaža briga za leglo i mlade, a u zadružnih kukaca i skrb za zadrugu. Kukci prema tome udešavaju svoje vladanje po prirođenim naslijeđenim navikama od roditelja. Te shodne prirođene radove zovemo n a g o n ili i n s t i n k t.

Nagon čini pčelu sposobnom da vrši potrebne zadaće u košnici, da sabire hranu, izgrađuje saće i da uzgaja leglo i maticu. Nagon se najjače zapaža u životinja s vrlo dobro razvitim osjetilima, živčevljem i pokretljivim organima. Zbog toga je jak nagon u kukaca, napose u pčele, ose, mrava i termita. Nagonske poslove vrše sve jedinke gotovo na isti način. Nagon ih vodi, da se jedinka održi u borbi za opstanak, da dođe do hrane i da se obrani od napadača. Kako se kukci skrbe i za mlade, tako se održi i njihova vrsta. Mladi se nađu na zaštićenu mjestu, gdje nađu odmah hranu. Kod pčele, mrava, ose i termita služe članovi zadruge svojoj zajednici, a različito građeni članovi zadruge dijele svoje radove

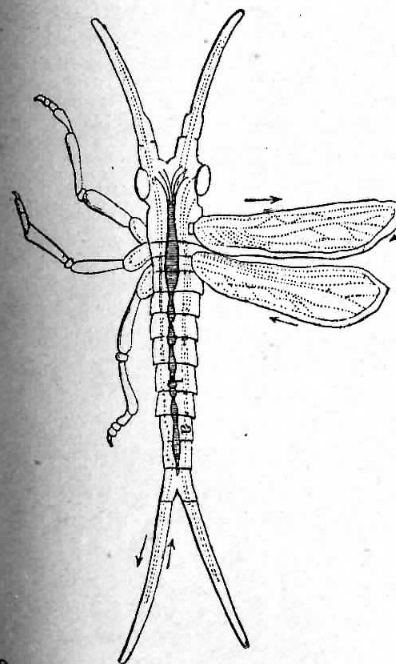


**Disanje.** Kukci primaju uzduh za disanje na posebne otvore ili dišne oduške sa strane tijela na mekanu dijelu između trbuha i leđa. Na oduškama su čekinje, koje ne daju, da se začepe nečistoćom, kao što zadržavaju prašinu dlake u našim nosnim šupljinama. Dišne oduške vode u uzdušnice, koje se granaju u tijelu kukca do najfinijih cjevčica, a te ulaze u organe i tkiva. Baš u finim uzdušnicama vrši se disanje, primanje ugljikova dioksida ($CO_2$) iz tkiva i predavanje kisika ($O_2$) tkivu. Da uzdušnice budu uvijek sposobne za prolaz uzduha, poduprte su hitinoznom zavojnicom na sličan način, kako je naš dušnik učvršćen hrskavičavim prstenima.


**Uzdušnice** poduprte hitinoznom zavojnicom.

Uzdušnice nastaju uvraćanjem kože, pa se sastoje od epitela i zaštitne hitinske izlučine kože ili kutikule, a ta se kutikula spiralno svija oko uzdušnica. Uzdušnice se proširuju u uzdušničke mješčiće, koji se ispune uzduhom, te služe ne samo za smanjenje specifične težine kukca, nego i kao spremišta uzduha za disanje u letu. Stoga kukac, prije nego uzleti, pojačava dišne pokrete da se opskrbi uzduhom.

Kroz uzdušnice dovodi se zrak svim organima tijela i krvi, koja oplakuje organe, pa se tako smanjuje zadaća krvi, da ona kao u kralježnjaka sama prenosi kisik. Zbog toga su u kukca slabo razvite krvne žile.



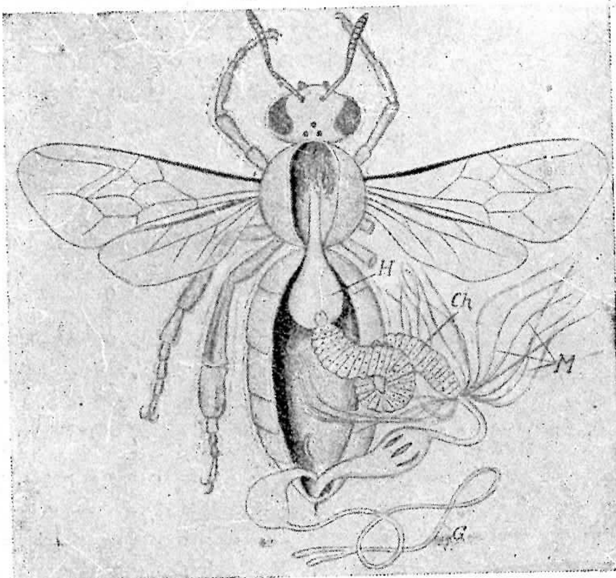
**Optok krvi u kukca; b** srce, **a** optok krvi označuju strjelice.

**Srce i krv.** Na leđima zatka dugačko je i sprijeda otvoreno srce, koje se produžuje do glave u aortu, kroz koju teče krv iz srca u šupljine među organima. Srce je pobočke probušeno i usisava krv iz šupljina u tijelu. Kod kukca je krv bezbojna. Ona ne prenosi kisik i ugljikov dioksid, nego služi prehrani i izlučivanju nepotrebnih tvari.

**Oglašivanje.** Kukce čujemo kako se oglašuju. Oni ili zuje treperenjem krila, kao muhe, pčele i komarci, ili škripe trenjem kolutića na prsima kao strizibube ili taru prednja krila među sobom kao konjici. Neki kukci imaju organe za oglašivanje kao mužjaci cvrčka i oba spola u čegrtaša. Hrušt zuji pokretanjem kožnih nabora u uzdušnicama blizu dišnih odušaka zbog izdisaja zraka.

**Hrana.** Kukci se hrane biljnom i životinjskom hranom, svježom i trulom, krutom i sokovima,

a u te svrhe razvile su im se čeljusti. Različito udešene čeljusti za hranu (usta za bodenje, lizanje, srkanje) razvile su se od čeljusti za grizenje i drobljenje hrane, kakove imaju ravnokrilci, hrušt i drugi, što smo spomenuli kod različnih razreda kukaca. Hranu primaju usta i kvase je pljuvačkom pljuvačnih žlijezda, da se hrana rastvori i lakše proguta. Kratak se jednjak proširuje u volju, gdje se hrana sabire i dalje rastvara. Kukci koji žderu krutu hranu imaju predželudac iznutra obložen rožnatim naborima, koji zadržavaju neprobavljenu hranu. Hrana putuje dalje u tanko crijevo, gdje joj se primiješaju crijevni sokovi, koji probavljaju hranu, a crijevo je usiše finim resicama. Debelo se crijevo na kraju proširi i završi otvorom na zadnjem kolutiću zatka. U prednji dio debelog crijeva ulaze tanke i obojene Malpighijeve mješinice, koje služe izlučivanju mokraće, kao što bubrezi kralježnjaka. U nekih kukaca izlučuju žlijezde stražnjeg crijeva smrdljivu izlučinu za obranu.




Organi za probavu hrane i Malpighijeve mješinice kod **pčele; H** volja ili medni želudac, **Ch** hilski želudac, **M** Malpighijeve mješinice, **G** otrovna žlijezda.

**Preobražavanje.** Malo ima kukaca, kao što su beskrilci i uši, u kojih mladi ne pokazuju bitne razlike u građi s roditeljem. Kod većine kukaca nema ličinka građu i oblik svoga roditelja, a ni jednak način života, nego se mora preobražavati u savršeni oblik s krilima. Kukac raste samo za doba ličinke, a poslije dovršenog preobražavanja više ne raste i ne presvlači se. Svi kukci se ipak ne preobražavaju jednako, te razlikujemo nepotpuno od potpunog preobražavanja.

Ličinka se skakavca preobražava n e p o t p u n o i ona se razlikuje od savršenog skakavca, što nema krila. Svi se ravnokrilci i rilčari preobražavaju nepotpuno.

Kod kukca s p o t p u n i m preobražavanjem prelazi ličinka u stanje k u k u l j i c e, prije nego se preobrazi u gotovog kukca. Ličinka se za doba kukuljice ne hrani, a u njezinu se tijelu izvrše mnoge promjene u građi. Potpuno preobražavanje imaju kornjaši, opnokrilci, leptiri, dvokrilci, buhe i mrežokrilci.



**Trajanje života.** Savršeni kukac (imago) obično živi samo kratko vrijeme, najviše jednu godinu, a neki pače vrlo kratko doba, kao vodencvjetovi. U nekih kukaca traje život ličinke od jaja do savršenog kukca po više godina, kao na pr. u hrušta. Rjeđe živi po više godina potpuno razvijeni kukac, kao što matica u pčele oko 5 godina ili mrav 15 godina.

**Gdje žive?** Kukci su rasprostranjeni po čitavome svijetu, a u znanosti ih je poznato oko tri četvrt milijuna vrsta. Kukci pripadaju kopnu i uzduhu, pa im je građa tijela udešena za taj život. Neki su se kukci prilagodili ipak životu u slatkoj vodi, a vrlo malo ima kukaca u moru, i to nekih stjenica. Kukci vole sunčanu svjetlost, od koje dobivaju potrebnu energiju i veću živahnost. Mnogi kukci u svome tijelu ne trebaju vode. Stoga ih ima dosta, koji se hrane posve suhom hranom, kao što ličinke kornjaša **brašnara** (Tenebrio) ili ličinke potkornjaka. Ove se hrane suhim drvom u pokućstvu, a ličinke **krznenog moljca** (Tinea pellionella) žive od vune i dlake.

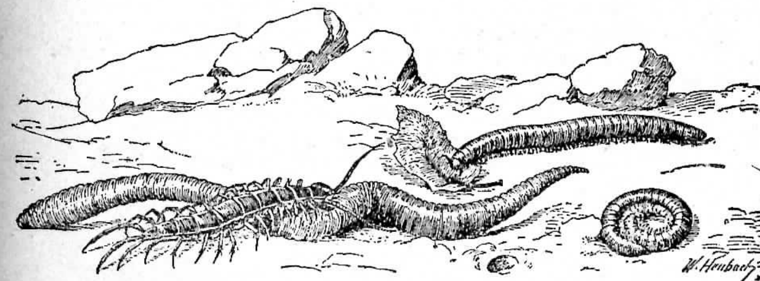
**Šteta i korist.** Na gospodarskim biljkama učine kukci velike štete. Mnogi su kukci nametnici, a neki su prenosnici opasnih bolesti. Opnokrilci, muhe i leptiri korisni su, a i potrebni u našem gospodarstvu, jer posjećuju cvijeće, te ga oprašuju i tako omogućuju da se razvije sjemenka. Napose uzgajamo uvelike pčelu i svilca poradi voska, meda i svile. Od nekih crvaca dobivamo boju i šelak, a od šišaka taninsku kiselinu za različne proizvode.

# Red: Stonošci *(Myriapoda)*

## Razred: Strige *(Chilopoda)*

Kod strige je na glavi jedan par dugačkih ticala, a iza njih su hrpice jednostavnih očiju i oko usta tri para čeljusti za drobljenje hrane. Glava se nastavlja u plosnat i produžen trup od jednakih kolutića, kojih može biti najmanje 15, a i preko 170. Sa strane svakoga kolutića, izuzevši zadnjega, drži se zglobno po j e d a n p a r člankovitih nogu s pandžom. Kolutići trupa pokriti su glatkom hitinoznom kožom, koja je mekana između leđne i trbušne strane.

Na trupu je prvi par nogu snažan i kao kuka zaokrenut prema glavi, a služi kao č e l j u s n e n o g e za hvatanje plijena i za obranu. Čeljusne noge imaju u blizini šiljka otvor za istjecanje otrova iz otrovne žlijezde, pa tim otrovom ubija striga plijen, kojim se hrani, a neke tropske strige mogu opasno ugristi čovjeka.



Stonošci; **1 smeđa kamenarka** (Lithobius forficatus) ždere gujavicu, **2 obična stonoga** (Julus) ždere list, a desno dolje se savila.

Striga, kao i kukac, ima živčevlje od mozga i trbušnog živčanog lanca s ganglijama u trupu, odakle idu živci u organe tijela. Crijevo se proteže kroz trup. U usnu šupljinu utječu dvije pljuvačne žlijezde, a u početak debeloga crijeva dvije Malpighijeve mješinice, koje služe kao bubrezi. Leđna krvna žila s postranim pukotinama služi kao srce, koje prima krv iz tijela kao u kukaca. Striga diše uzdušnicama kao kukac, a uzduh prima na dišne oduške sa strana tijela. Ženka nosi jaja, a mladi imaju isprva manji broj nogu (najmanje 7), ali kadšto i podpuni broj kolutića, kao i roditelj.

## Razred: Prave stonoge *(Diplopoda)*

Prave stonoge su **obična stonoga** (Julus) i **kuglaš** (Glomeris). Njihovo se valjkasto tijelo također sastoji od mnogo kolutića, koji su tvrdi od vapna u hitinoznoj koži. Prvi kolutić trupa nema nogu, a većina ostalih, osim zadnjega, imaju po dva para nogu, jer su se u pravih stonoga po dva kolutića trupa srasli u jedan komad. Noge su u pravih stonoga slabe te se njima kreću polagano. Noge izlaze jedna pokraj druge na trbušnoj strani kolutića. U prave stonoge su na glavi dva kratka ticala i hrpice očiju. Ako diramo običnu stonogu, savije se kao zmija i izlučuje iz kožnih žlijezda na leđima sok neugodnog mirisa. Kuglaš se kod dodira savije u trubicu. Prave stonoge se hrane uvenulim biljkama i mrtvim životinjama, a hranu drobe sa dva para čeljusti. Ženka nosi jaja u zemlju, a mladi imaju ispočetka manji broj kolutića trupa i samo tri para nogu.

### *Obilježja stonožaca*

Hitre strige i trome prave stonoge kopnene su životinje, koje žive na vlažnim mjestima pod lišćem, kamenjem, mahovinom ili korom povaljenih drveta u šumi. Na njihovu dugoljastu tijelu možemo razlikovati samo glavu i trup od mnogo jednakih kolutića, koji su zaštićeni hitinoznom kožom. Svi kolutići trupa osim zadnjega nose člankovite noge, a kako ih je mnogo, zovemo te člankonošce stonošcima. Stonošci su građeni i dišu kao kukci. Za čovjeka neke strige u tropima mogu biti opasne.

Grabljive su strige brze, i kada napadaju plijen, otrovno grizu. One žive pojedinačno ili u parovima, jer ne podnose takmaca u hrani, kao ni trčci među kukcima, ni druge grabljive zvijeri, grabljivice i kukcožđere ptice. Prave stonoge su tromi biljožderci, koji se brane neugodnom izlučinom tvrde kože. Nesmetani žive mnogo zajedno, kao i druge biljožđere životinje, skakavci, papkari, glodavci i zrnožđere ptice.

# Red: Paučnjaci *(Arachnoidea)*

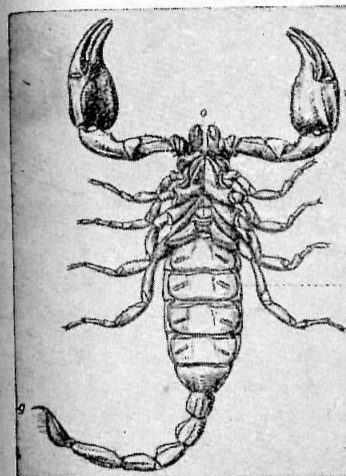
## Razred: Štipavci *(Scorpionidea)*

Kod štipavca je zadak kolutićav i čitavom se širinom prislonio na glavopršnjak (koji čine zajedno glava i prsa). Zadak se sastoji od 13 kolutića, a 6 stražnjih i uskih čine rep. Štipavac nosi rep



uvis uvinuto nad trupom, uvijek spreman za navalu s kukastom otrovnom bodljom na kraju. Bodlja prima otrov od dvije otrovne žlijezde u zadnjem mjehurastom kolutiću zatka, pa bodljom usmrćuje plijen i brani se od napadača.

U štipavca su čeljusna ticala i čeljusna pipala razvijena kao kliješta. Velikim kliještima čeljusnih pipala lovi plijen, a malenim kliještima čeljusnih ticala drobi hranu, koju potiskuje u usta osnovnim člankom čeljusnog pipala. Na prsima vidimo u štipavca četiri para nogu s dvostrukim pandžama.




**Štipavac** s trbušne strane, **g** otrovna bodlja, **o** čeljusna ticala, **u** čeljusna pipala, **s** dišni odušak.

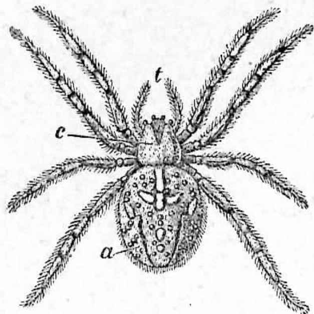
Na gornjoj strani glavopršnjaka ima štipavac sprijeda dva oka, a još povrh njih sa strana hrpice očiju. Kod štipavca je živčevlje slično građeno kao u kukca. Na donjoj strani širokoga dijela zatka nekoliko je pari dišnih odušaka, na koje ulazi zrak disanjem u plućne kesice, koje su iznutra naborane u listiće (da bude za disanje veća površina). Na te listiće štipavac diše, te kisik ulazi u krv.

Ženka štipavca koti žive mlade, jer se razvoj zametka izvrši u materi. Mladi ostaju isprva na leđima matere, a poslije se razilaze. Štipavci su stanovnici toplijih krajeva. Danju se skrivaju pod kamenje, a noću love pauke i veće kukce kliještima čeljusnih pipala i usmrćuju ih otrovnom bodljom na kraju zatka. U tropskim krajevima žive veliki štipavci, koji mogu smrtonosno ubosti i čovjeka. Štipavci su drevni stanovnici na Zemlji, a njihove okamine nalazimo već u gornjem siluru.

## Razred: Pravi pauci *(Araneida)*

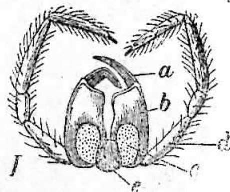
Pravi je pauk naš veliki **pauk krstaš** (Aranea diademata). U njega se drži kesičast i mekan zadak kratkim drškom za glavopršnjak. Čeljusna ticala su mu velika i završuju pokretljivom otrovnom kukom. Kada pauk zagrize u plijen, iscuri kroz šiljak te kuke otrov iz otrovne žlijezde i manju životinju odmah usmrti. Na taj su način svi pravi pauci otrovni, a neke vrste mogu bolno ugristi i čovjeka. U pravog pauka nalikuju produžena čeljusna pipala na nogu, a njihovim osnovnim člankom primaju hranu. Kada pravi pauk ždere kukca, izlazi mu na usta crijevni sok, koji posve rastvori kukca, te od njega ostane samo neprobavljiva hitinozna koža. Kod pravoga se pauka vrši probava hrane izvan crijeva, dakle pred ustima, kao u mravolovca i ličinke kozaka. Rastvorena hrana ulazi sisanjem želuca na

usni otvor u crijevo i njegove slijepe kese, pa onda dalje u krv. U prošireni stražnji dio tankoga crijeva utječu dvije granate mokraćne cijevi, gdje se sabire mokraća nakon tvarne izmjene u tijelu.

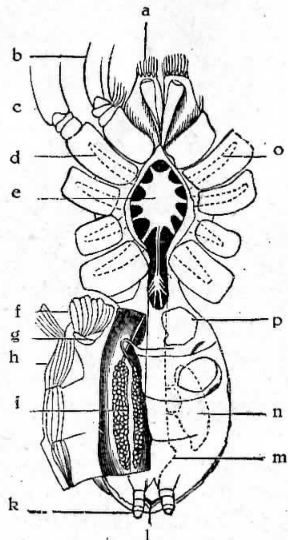



**Pauk krstaš** (Aranea diademata), ženka; **a** zadak, **c** glavopršnjak, **t** čeljusna pipala.

Pravi pauk ima 8 ili 6 očiju, smještenih u dva reda na glavi. Njima vidi pauk tek na malenu udaljenost. Dlake na tijelu i na nogama služe pauku za opip, a posebnim slušnim dlakama u jamicama hitinozne kože po tijelu i nogama zamjećuje najfinije uzdušne valove i čuje. Pravi pauk diše plućnim kesicama, ali pokraj toga i uzdušnicama, te se na osnovici zatka nalazi par dišnih odušaka, kroz koje ulazi uzduh u dvije plućne kesice, a dalje straga neparni je dišni odušak za uzdušnice.




Usni organi u pauka krstaša: **a** kuka čeljusnog ticala (b), **c** i **d** čeljusna pipala, **e** donja usna.




**Pravi pauk** razrezan s trbušne strane; **a** čeljusna ticala (chelicerae), **b** čeljusna pipala (palpi maxillares), **c** prvi par nogu, **d** i **o** slijepe kese želuca, **e** ganglija u glavopršnjaku, **f** plućni listići, **g** dišni otvor u plućnu kesicu, **h** mišići u zatku, **i** jajnjak, **k** prelne bradavice, **l** crijevni otvor, **m** debelo crijevo, **n** jetra, **p** plućna kesica.

Na prsima pauka osam je dugačkih nogu za kretanje sa dvije češljaste pandže na kraju. S trbušne strane zatka pred crijevnim otvorom smješteno je 4 ili 6 prelnih bradavica, a na njih izlazi gusto i ljepljivo predivo iz prelnih žlijezda. Predivo očvrsne na uzduhu u konac. Različite prelne žlijezde izlučuju u istoga pauka različito predivo, koje pauk prede nožnim pandžama u mrežu.

Kod pravog pauka razlikuje se mužjak s manjim zatkom od ženke. U nekih vrsta mužjaci su vrlo maleni, a u **vodenpauka** (Argyroneta aquatica) mužjak je veći od ženke. Ženka nosi jaja i omota ih predivom na svome zatku, iz jaja izađe mlado, koje je nalik na roditelje, ali prije prvoga svlačenja ne može još presti i loviti kukce.

U jesen se vidi u uzduhu paučina, kako je nosi vjetar, pa to narod zove »bablje ljeto«. Ta paučina nosi sa sobom paukove mlade, koji se negdje prihvate i prezime.

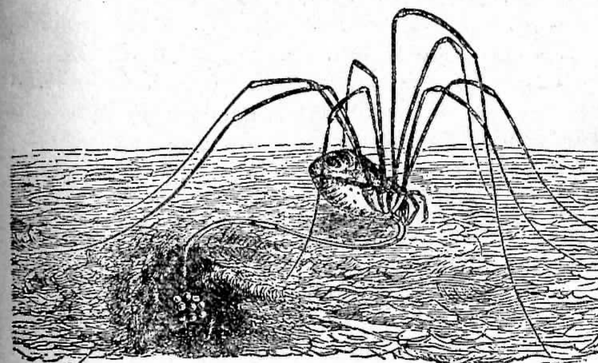
Neki pravi pauci ne prave mreže za lov kukaca, nego skaču na plijen, a predivo upotrebljavaju, da prevuku svoje skrovište i da omotaju jaja. Pauci, što prave mrežu za lov, izgrađuju je na različiti način, a ispredaju blizu mreže i ljevkastu kesu, u koju se sakriju.

Duševni život u pauka je kao u kukaca. Neki se pauci odlikuju upravo snažnim nagonom, pa prirođenim sposobnostima izgrađuju fino i pravilno umjetnički mrežu, a nagon se u pauka očituje i u skrbi za leglo. Opazilo se, da neki pauci umiju promijeniti svoje vladanje prema promijenjenim prilikama života.



## Razred: Kosci *(Opilionidea)*

Kosac nalikuje na prava pauka s dugačkim i tankim nogama. U kosca se kratak kolutićasti zadak drži za glavopršnjak čitavom svojom širinom. Na malenoj izbočini u sredini glavopršnjaka u kosca je samo jedan par očiju. Čeljusna ticala imaju na kraju kliješta, a čeljusna pipala nalikuju na nogu, ali su kraća od noge. Kosac diše uzdušnicama, koje primaju uzduh na par dišnih odušaka ispod zadnjega para nogu, a kod nekih su još po dvije oduške na gnjatu noge. Tanko crijevo probavlja i upija hranu u velikim slijepim crijevima. Ženka ispruži leglicu između zadnjega para nogu i njome nosi jaja u vlažnu zemlju. Tu jaja prezime, a u proljeće izađu mladi. Danju se drži kosac mirno na panjevima, a noću se kreće i hrani biljnom hranom i mrtvim kukcima.

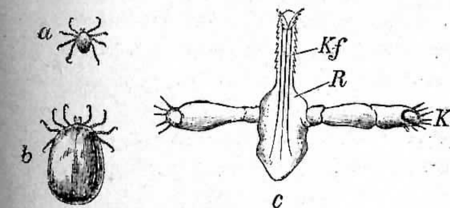


**Kosac** (Phalangium), ženka nosi jaja leglicom u zemlju.

## Razred: Grinje *(Acarina)*

Kod grinje su srasli u jedno glavopršnjak i zadak.

Na zemlji trči poznata crvena i dlakava **baršunasta grinja** (Trombidium), koja je u mladosti nametnik na kukcima i paucima, a poslije je grabljiva. U nekih drugih grinja ličinke su nametnici na sisavcima, pticama i čovjeku, pa ubodom uzrokuju kožnu bolest trombidiozu. U slatkoj vodi žive kuglaste v o d e n g r i n j e (Hydrachnidae), koje plivaju dlakavim nogama, a neke nemaju uzdušnica i dišu na kožu. Njihove su ličinke nametnici na kukcima u vodi. Neke grinje žive na kornjašima i bumbarima, a druge na kokošima i kanarinkama kao što **ptičja grinja** (Dermanyssus), koja ide noću na ptice i siše im krv.

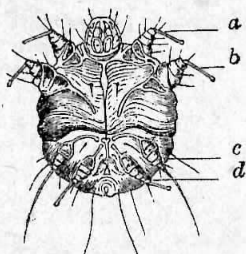



**Krpelj** (Ixodes ricinus); **a** kada je gladan, **b** zasićen krvi, **c** usni organi; **R** rilce, **Kf** zubata čeljusna ticala, **Kt** čeljusna pipala.

Veća je plosnata grinja **krpelj** (Ixodes ricinus), koji zubatim bodežima probuši kožu domadara, a osnovnim člankom čeljusnih ticala kao rilcem s kukicama pije krv. Krpelj živi u šumama, a kao ličinka na guštericama. Poslije se prihvati za sisavce i čovjeka, gdje se ženka ubuši rilcem u kožu i pije krv, od koje joj tijelo nabrekne, a istodobno se u njoj razviju jaja. U tropskim krajevima neki su krpelji sisanjem krvi prenosioci opasnih bolesti.

Malene duguljaste grinje bez očiju i uzdušnica žive na siru, brašnu, suhim plodovima, a jedan takav oblik živi u uzdušnicama pčele i uzrokuje u košnici pomor pčela. **Dlačna grinja** (Demodex folliculorum) živi u lojnim žlijezdama i dlačnim mješčićima u koži nosa kod čovjeka, ali ne čini štetu, a druga srodna grinja na psu uzrokuje ozbiljnu bolest kože.

**Čovječji svrabac** (Sarcoptes scabiei) mikroskopski je malena grinja, koja je slijepa i bez uzdušnica, a u koži čovjeka buši duboke hodnike i tu se hrani tjelesnim sokovima domadara, te uzrokuje svrab (scabies).




**Čovječji svrab** (Sarcoptes scabiei), sa trbušne strane; **a-d** noge (neke sa prianjaljkama na dršku).

Grinje su grabljivice ili nametnici na životinjama i biljkama, pa na biljci izobliče lišće i pupove sisanjem sokova. Grinjama su prema načinu života udešena usta, kojima grizu ili bodu i sišu. Prednji su usni dijelovi kukasti ili štipaljkasti ili su bodeži, koji se mogu pružiti. Grinje se kreću ili prihvataju za domadara sa četiri para nogu ili plivaju u vodi. Nametničke grinje imaju na nogama povrh pandža i prianjaljke na dršku, da se bolje prihvate za kožu domadara, kojega sišu. U malenu tijelu grinje stopile su se ganglije u jedan čvor, a neke grinje nemaju očiju. Mnoge grinje nemaju srca, a ni posebnih organa za disanje, jer dišu kroz kožu. Kod grinja neke ženke nose jaja, a neke kote žive mlade. Ličinke imaju isprva samo tri para nogu, a poslije im izraste još jedan par.

## *Obilježja paučnjaka*

Kao što su kukci i stonošci, tako su i paučnjaci kopneni člankonošci, pa im hitinozna koža zaštićuje tijelo od isparivanja i ozlijeda. Pauk se razlikuje od kukca i stonošca, što na glavi n e m a t i c a l a. Glava je u pauka srasla s prsima u g l a v o p r š n j a k, za koji se drži zadak. Na glavopršnjaku je šest pari udova, od kojih su prva dva usni organi na glavi. Prvi su par kukasta ili štipaljkasta č e l j u s n a t i c a l a (chelicerae), a drugi su par č e l j u s n a p i p a l a (palpi maxillares), kojima je osnovica proširena. Čeljusna pipala nalikuju na nogu, a kod štipavca su kliješta. Oba para čeljusti služe kod hvatanja i drobljenja hrane. Ostala su četiri para udova na prsima člankovite noge za hodanje. Na glavi su jednostavno građene oči, koje su različito razmještene. Stoga u pauka nema mrežastih očiju.

## Red: Raci *(Crustacea)*

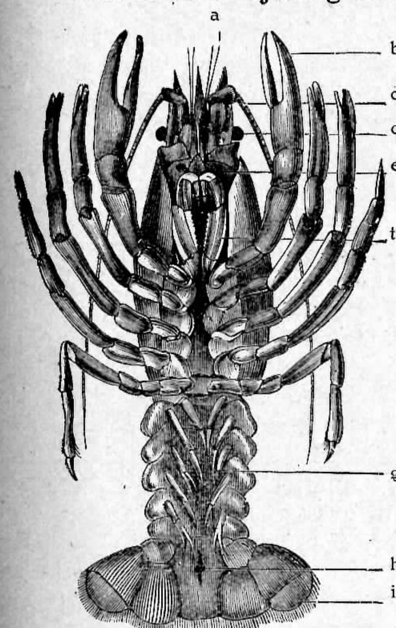
Raci žive u vodi i dišu škrgama, te su se tom načinu života prilagodili na poseban način, a različito od nekih kukaca i pauka, koji žive u vodi i dišu ipak uzdušnicama.



## Razred: Desetonošci *(Decapoda)*

Da vidimo kako je građen veliki **riječni rak** (Potamobius fluviatilis)! Mužjak naraste do 14 cm, a ženka bude nešto manja. Tijelo je zaštićeno hitinoznom kožom, u kojoj ima nešto vapna, od čega je još čvršća. Riječni rak oklopljen je kožnim kosturom, koji mu služi pokraj zaštite i za prihvatanje mišića, kao i kod drugih člankonožaca. Kada raku postane oklop rastom tijesan, on ga odbacuje i obnavlja novi, a to se dešava u mladosti po više puta u godini, a poslije jedanput do dvaput. Rak ne presvlači čitavu kožu, nego samo gornji čvrsti sloj.

Na tijelu riječnog raka razlikujemo, kao i u pauka, dva dijela, glavopršnjak i kolutićavi zadak. Glavopršnjak se sastoji od sraštenih kolutića glave i prsa. Na zatku je 7 kolutića, koji se zglobno vežu mekanom kožom, da budu pokretljivi.

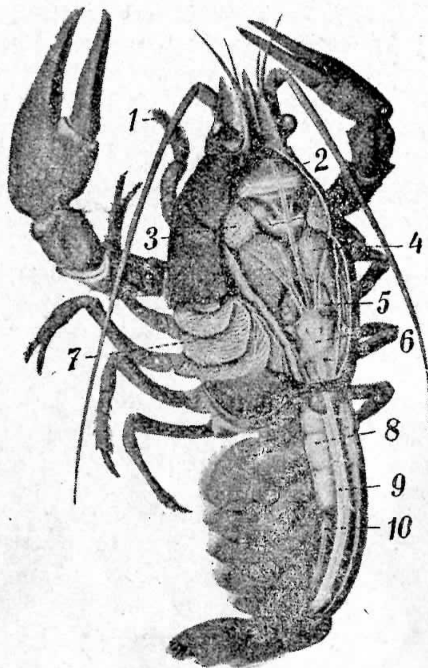



**Riječni rak** (Potamobius fluviatilis), s donje strane mužjak; **a** prvi par ticala, **b** prvi par prsnih nogu, **c** drugi par ticala, **d** mrežaste oči, **e** otvor zelene žlijezde, **f** treći par čeljusnih nožica, **g** noge na zatku, **h** crijevni otvor, **i** lepezasta peraja.

**Udovi.** Kod riječnog raka opažamo s trbušne strane 19 pari člankovitih udova, a na glavi dva mrežasta oka na pokretljivim drščima. Pred očima su na glavi d v a p a r a t i c a l a. Prvi par ticala na kraju je rašljast, od dvije kratke člankovite niti s mirisnim dlačicama na vanjskoj niti. U osnovnu članku tih ticala osjetilo je za ravnotežu, u kesici otvorom s gornje strane. U toj kesici su osjetljive čekinje, na kojima počivaju kamičci pijeska, što ih rak iza svakoga svlačenja kliještima noge smješta unutra. Kamičci pritištu osjetljive čekinje i obavješćuju mozak o položaju tijela kod pokretanja. Drugi je par ticala mnogo duži od prvoga, te rak njime opipava okolinu. U osnovnom članku s donje strane tih ticala žućkasta je bradavica s otvorom velikih zelenih žlijezda u glavi, koje izlučuju mokraćevinu kao bubrezi.

Oko usnog otvora nalazi se par čvrstih i zubatih gornjih čeljusti, kojima rak drobi hranu, a pokreće ih snažnim mišićima, što su se pripeli sa strana želuca. Iza gornjih čeljusti dva su para donjih čeljusti, pa dalje tri para čeljusnih nožica, koje pomažu kod primanja hrane. Riječni rak hoda sa pet pari jednokrakih prsnih nogu. Prvi su par velika i snažna kliješta, koja drži kod hodanja uvis, a služe mu

za hvatanje plijena i obranu. Drugi su i treći par nogu malena kliješta. Ako kliješta razrežemo, nalazimo u njima mišiće za sklapanje i rasklapanje. Četvrti i peti par prsnih nogu svršava pandžom.




**Riječni rak** (Potamobius fluviatilis), ženka, otvorena s leđne strane; **1** treća čeljusna nožica, **2** želudac, **3** mišić za pokretanje gornjih čeljusti, **4** jetra, **5** jajnjak, **6** srce, **7** škrge, **8** zadčani mišići, **9** crijevo, **10** trbušni živčani lanac.

U mužjaka riječnog raka na trbušnoj je strani zatka pet pari slabih nogu, koje su, osim prvoga para, rašljaste. U ženke nema prvoga para zadčanih nogu, te joj četiri para rašljastih nogu služe za držanje jaja i legla. Šesti se par rašljastih zadčanih nogu razvio kao četiri široke ploče, koje sa zadnjim kolutićem zatka čine veliku lepezastu peraju za plivanje. Zadak u riječnog raka i jest njegov glavni organ kod plivanja, pa je vrlo mišićast, te mišići pokreću zadak naprijed, a rak vesla natrag. Tako čini kada bježi, a inače rak hoda uvijek naprijed po dnu vode.

**Škrge i optok krvi.** Na dnu čeljusnih nožica i prsnih nogu pod oklopom glavopršnjaka končaste su škrge, kojima riječni rak diše. Dišna voda izlazi iz škržne šupljine sprijeda na dvije pukotine, a u šupljinu ulazi na trbušne pukotine. Da bi se dišna voda neprestano obnavljala svježom, živahno se pokreću prve čeljusne nožice i druga donja čeljust, te nastaje strujanje vode, a upotrebljena dišna voda izlazi iz škržne šupljine. Na leđnoj strani prsa smješteno je u sredini srce s postranim srčanim otvorčićima, koji primaju škržnim venama arterijsku krv od škrga, a srce tjera tu krv dalje po tijelu. Venozna se krv sabire u velikom trbušnom prostoru, a odavde ide u škrge, da se osvježi. Krv je bezbojna s krvnim zrncima, a kod riječnog raka ima ponešto ljubičasti sjaj.

Hrana iz usne šupljine ide kroz kratki jednjak u prostrani želudac. Tu se još bolje usitni i zgnječi zubatim hitinoznim odebljanjem stijenke želuca. Prije svakoga s v l a č e n j a raka luči želučana stijenka po jedan polukuglasti račji kamičak od ugljičnokisela vapna u dvije pobočne kesice želuca. Iza svakoga svlačenja otapaju se račji kamičci, i njihovo vapno ulazi u krv, a s njome u kožu, da bude od pomoći kod izlučivanja novoga oklopa. Iz želuca se pokreće hrana u kratko tanko crijevo s velikom smeđastom jetrom, koja luči sokove



za probavu hrane i upija hranu. Crijevo se dalje provlači kroz zadak i svršava s uzdužnim otvorom na donjoj strani sedmoga kolutića na zatku.

Kao što se kod kukaca, stonožaca i pauka, tako se i kod riječnog raka sastoji ž i v č e v l j e od mozgovne ganglije u glavi, živčanog ždrijelnog prstena oko jednjaka s podždrijelnom ganglijom, koja se nastavlja u trbušni živčani lanac s ganglijama u svakom kolutiću tijela.

U riječnog raka razvijaju se j a j a u jajnjacima, koji su smješteni u glavopršnjaku ženke. Zrela jaja izlaze kratkim jajovodima na otvor u osnovici treće prsne noge. Sjemene stanice u mužjaka razvijaju se u spolnim žlijezdama pred srcem, a odvode ih sjemenovodi kroz otvor na osnovici petoga para prsnih nogu. U raka su sjemene stanice okrugle pločice sa svinutim koncima, što zapažamo pri jačem povećanju u mikroskopu.

Riječni rak zreo je za r a z m n a ž a n j e u četvrtoj ili petoj godini starosti, te ženka tada nosi tamnocrvena jaja i lijepi ih na zadčane noge. Idućega lipnja ili srpnja izađu iz jaja oko 1 cm veliki mladi, koji se svojim kliještima prihvate za materine zadčane noge. Mladi su desetak dana iza prvoga svlačenja vrlo slični roditelju i tada se razilaze po vodi.

Riječni rak hrani se punoglavcima, kukcima, puževima i truleži, a prigodice jede i vodene biljke zbog vapna. U ribnjaku ne čini štetu. Najvoli mirnu tekućicu rijeka i potoka, ali živi i u stajaćoj vodi i zavuče se među korijenje obalnog drveća.

Riječnog raka uzgajamo zbog mesa, a najtečniji su u mjesecima prije razmnažanja u rujnu i listopadu, jer se u ljetu obilno hrane. Zabranjeno ih je loviti zimi, kada ženke nose jaja. Riječni rak kadšto na veliko strada i nestaje od uzročnika račje kuge i drugih bolesti.

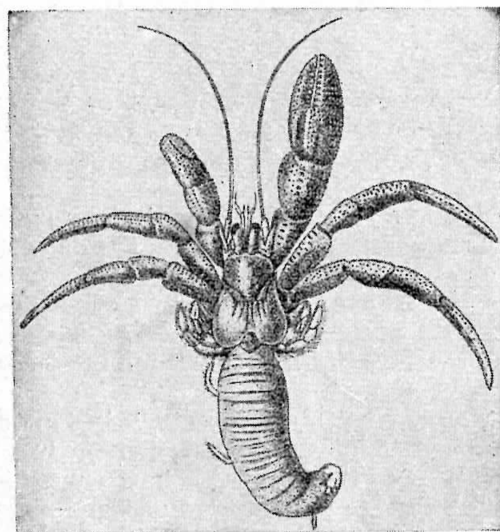
Rakove, koji su građeni kao riječni rak sa 5 pari prsnih nogu zovemo **desetonošci** (Decapoda). Ako desetonošci imaju dugačak zadak kao i riječni rak, označuju se napose imenom d u g o r e p c i (Macrura).

Dugorepci su uz riječnog raka, koji živi u slatkoj vodi, i vrste u Jadranskom moru kao: **norveški rak** (Nephrops norvegicus), veliki **jastog** (Homarus vulgaris), zatim **prug** (Palinurus vulgaris), koji nema kliješta na prsnim nogama.

Ti dugorepci plaze p r s n i m nogama po morskome dnu, a zadčane noge im ne služe kod plivanja.

U riječnog raka mladi su gotovo jednaki roditelju, jer se razvoj zametka dovršio u jaju. Kod morskih vrsta izađe iz jajne lupine mlado kao ličinka, koja nimalo ne nalikuje na roditelje. Ona onda pliva u moru i polagano se preobražava.

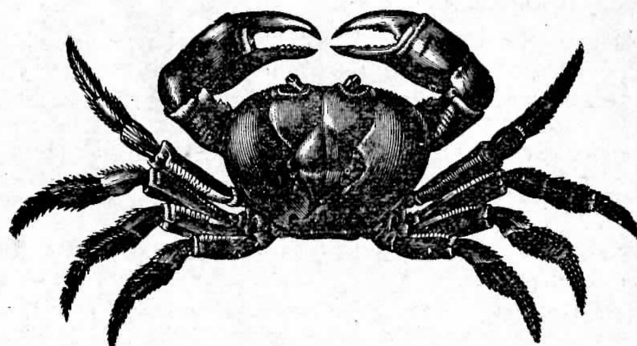
U moru žive dugorepci, koji neprestano i živahno plivaju daleko od dna, kao što čine prozirne **kozice** (Leander). Da kozice ne budu teške, koža im nije tako čvrsta, kao u prije spomenutih plazavih raka, nego im je tijelo postrano plosnato, a prsne su im noge tanke i slabašne, te plivaju rašljastim z a d č a n i m nogama. Da se uveća ploha za plivanje, drže se parovi njihovih zadčanih nogu zajedno kukicama. Neke vrste kozica ulaze i u rijeke, a neke druge žive u podzemnoj slatkoj vodi te su slijepe.



**Samac** (Eupagurus bernhardus); nesimetričan zadak sa zadčanim nogama s lijeve strane.

Desetonošci **samci** (Paguridae) zataknu svoj mekan zadak u praznu puževlju kućicu, da ga zaštite. Kako zadak ne upotrebljavaju za pokretanje, on je bez mišića i slab, a samo su dva stražnja kolutića na zatku čvrsta s parom zakržljalih nogu, kojima se drži u puževljoj kućici. Inače su u samca razvijene zadčane noge samo s lijeve strane, te je zadak nesimetričan. Samac lovi prvim prsnim kliještima živótinje za hranu, njima se brani od napadača ili zatvara zjalo puževlje kućice, kad se u nju uvuče. Ostalim prsnim nogama plazi po dnu mora i sa sobom vuče kućicu. Važno je i zanimljivo, da iz jaja samca izađe ličinka s mišićastim i simetrično građenim zatkom, a tek se preobražavanjem razvije nesimetričan zadak.

Neki samci vole imati na svojim kućicama prirasle moruzgve, koje brane raka žarnicima od svakoga napadača. Rak nosi moruzgve naokolo, te se ti raci i moruzgve uzajamno potpomažu u zajedničkom življenju.



**Kratkorepac**

Među desetonošce ubrajamo i **kratkorepce** (Brachyura) široka tijela sa slabim i kratkim zatkom bez lepeze, koji drže podvijen pod glavoprsnjakom. U ženke je zadak širok i nosi jaja na zadčanim nogama, a u mužjaka je uzan i samo sa dva prva para nogu. Kod kratkorepaca je prva prsna noga kao kliješta za lov plijena i obranu, a s ostalim prsnim nogama hoda. Ličinke kratkorepaca plivaju i preobražavaju se u potpuno razvijenog kratkorepca, koji plazi.

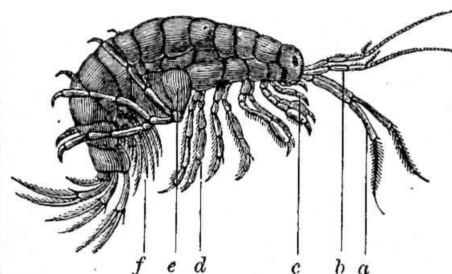
Veliki je kratkorepac **morski pauk** (Maja), kojeg donose na trg, jer se priređuje kao jelo.



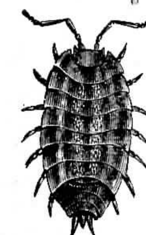
Ako je kratkorepac napadnut, rado odbacuje ulovljenu prsnu nogu, pa bježi. Poslije mu ta noga opet izraste nakon nekoliko svlačenja. Noga se lomi samo na švu, gdje su srasli drugi i treći članak prsne noge, a na tom odlomljenu mjestu rana ne krvari.

## Razred: Rakušci (*Amphipoda*)

Većina rakušaca živi u moru uz obalu, a u slatkoj vodi nalazi se **obični rakušac** (Gammarus pulex). Kod tih raka nije kožni kostur tako čvrst, a tijelo je postrance plosnato i zadak ispružen. Nježni mješčići na prsnim nogama služe kao škrge, a živahnim pokretanjem zadčanih nogu dobivaju škrge svježu vodu.




**Obični rakušac** (Gammarus pulex); **a** drugi par ticala, **b** prvi par ticala, **c** čeljusne nožice, **d** prva četiri para prsnih nogu, **e** prsne noge za skakanje, **f** zadčane noge za plivanje.



**Obična babura** (Oniscus asellus).

Rakušci su živahni maleni raci, koji plivaju u vodi snažnim prednjim zadčanim nogama. a mogu i da odskaču stražnjim zadčanim nogama, koje su zakrenute natrag. Prednjim prsnim nogama hvataju hranu, a stražnjima hodaju. U rakušca je na trbušnoj strani šupljina za jaja, gdje se razvijaju mladi, koji imaju već sve udove.

## Razred: Babure (*Isopoda*)

Među biljkama slatke vode plazi obična **vodenbabura** (Asellus), a pod kamenjem na zemlji često nalazimo **kopnene babure** (Oniscus, Porcellio). Neke se babure mogu pri dodiru savijati u trubicu. Takva je **klupčasta babura** (Armadillidium).

Babure su raci, široka i plosnata tijela s leđne i trbušne strane. Zaštićene su čvršćom hitinoznom kožom, nego je u rakušaca. Tijelo im je kolutićavo, a prvi se prsni kolutić srastao s glavom te su ostali (7) kolutići pokretljivi. Kratak se zadak sastoji od 6 kolutića. Prvi par prsnih nogu služi kao čeljusna nožica, a ostale (7) su prsne noge za hodanje. Unutrašnja grana rašljastih zadčanih nogu služi za disanje kao škrga. Ona je tanka, s mnogo kapilara krvnih žila.

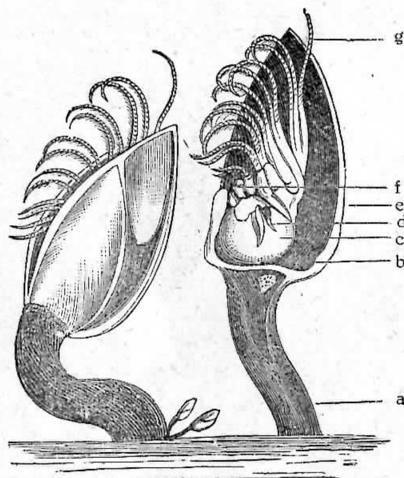
Babura ima na glavi dva para ticala, dva mrežasta oka bez drška, a čeljusti oko usnoga otvora. Kod ženke čine listići u dnu prsnih nogu šupljinu, gdje se razvijaju jaja i mladi bez preobražavanja. Babure žive u moru, slatkoj vodi i na vlažnim mjestima kopna.

Neke malene morske babure buše hodnike u drvenim građevinama, te učine velike štete u lukama.

U moru žive neke babure kao nametnici na koži, u usnoj ili škržnoj šupljini ribâ i raka, pa im piju krv. Zbog takova načina života udesile su se prsne noge za prihvatanje na domadaru. Neke su nametničke vrste i bez očiju, a ženke nalikuju na nesimetrične kese radi množine jaja u njima. Mužjaci tih nametničkih babura vrlo su maleni.

Tek po ličinki tih nametničkih babura dade se utvrditi, da su to babure, jer se njihova ličinka slobodno pokreće i nalikuje na ličinke drugih babura. Promjene kod odraslih nametničkih babura i njihova izobličenja nastala su zbog nametničkog života.

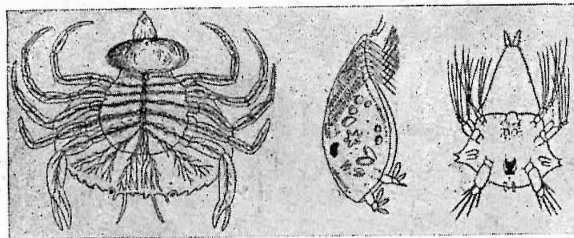
## Razred: Vitičari *(Cirripedia)*




**Lupar** (Lepas anatifera); **a** držak, **b** plašt, **c** tijelo, **d** škrge, **e** pločica ljušture, **f** usni otvor, **g** vitičaste noge.

**Lupar** (Lepas) je omotan plaštem, koji ostavlja pukotinu na trbušnoj strani. Plašt je sprijeda izvučen u debeli držak, kojim se lupar pričvrsti za neku podlogu u moru. Plašt izlučuje na vanjskoj strani pet vapnenih pločica za zaštitu tijela. Na leđima je neparna pločica, a ostale su četiri sa svake strane po dvije. Vitičar bez drška je **brumbuljak** (Balanus). On se prilijepi za podlogu proširenim prednjim krajem tijela, a zaštićen je mnogim vapnenim pločama.

Kod vitičara je prvi par ticala malen. Njima se on prilijepi za podlogu još kao ličinka ljepilom, što ga luči cementna žlijezda. Lupar ima na trbušnoj strani **6** pari vitičastih nogu, a svaka se sastoji od dva člankovita dlakava biča. Vitičar pruža te vitice i lepezasto ih raširi, pa opet skupi i uvuče u tijelo kroz trbušni otvor, jer njima lovi za hranu sitne rake.



**Sakulina** (Sacculina carcini), od lijeva na desno: ličinka **nauplij**, ličinka **cypris** i spolno razvijena sakulina (kao kesa) pod zatkom **obične rakovnice** (Carcinus maenas), koju gledamo s trbušne strane, da se u njoj vide razgranjeni konci nametnika.

Vitičar je prirastao, ne kreće se i ne treba dobra osjetila, a utrobni organi su mu jednostavni. Diše mješinicama na nogama, a brumbuljak na dva nabrana listića s unutrašnje strane plašta. Zbog nepokretljiva načina života vitičari su dvospolni, te svaka jedinka ima jajnjak i sjemenu žlijezdu.

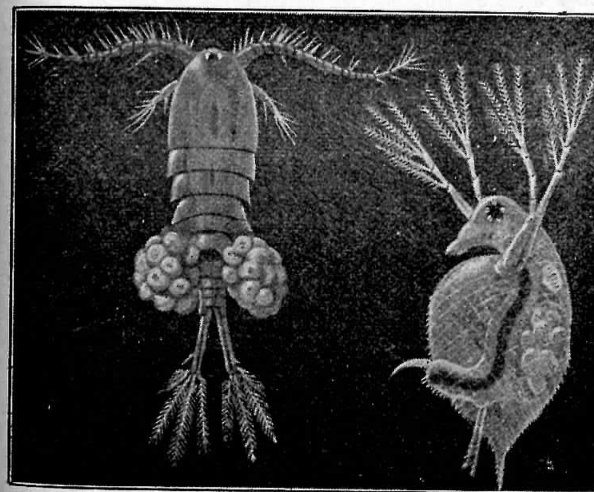


Prije su vitičare smatrali školjkašima, zbog neke vanjske sličnosti, ali njihove plivajuće ličinke jednake su kao i kod drugih raka. Ličinke se nakon svlačenja preobražavaju i pričvršćuju pločicom prvoga para ticala na kamenje, plovne predmete, brodove ili na kornjače, morske pse i kitove u moru.

Neki vitičari žive kao nametnici na kratkorepcima i pod njihovim zatkom izrastu u kesu s jajima kao **sakulina**, koja u domadaru ispružuje razgranjene konce, te njima upija njegove tjelesne sokove. Iz jaja sakuline razvije se ličinka, koja pliva, jednaka je ličinki drugih vitičara. Ličinka se konačno prihvati za domadara nakon svojeg preobražavanja, odbaci udove, ubuši se u nj, a stražnji dio tijela tog nametnika izboči se u kesu.

## Razred: Veslonošci *(Copepoda)*

Ako nekoliko puta povučemo gustu mrežu kroz vodu ribnjaka ili bare, ulovit ćemo sitne veslonošce.

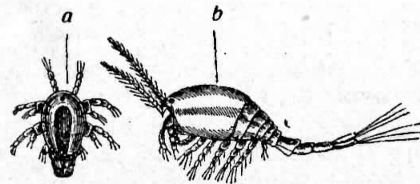


Slatkovodni račići: lijevo **ciklop** (Cyclops), ženka sa dvije jajne kesice i desno vodembuha (Daphnia), ženka.

Veslonošci su produžena tijela s glavom, prsima i zatkom. Zadak je sastavljen od nekoliko kolutića bez udova i završava rašljicom. Na čelu je glave jedno oko, zbog čega i zovu slatkovodne veslonošce **ciklopi** (Cyclops). Od dva para ticala na glavi prvi je par dugačak s osjetljivim čekinjama za opip i miris. Prvi par ticala služi kod veslanja, da drži ravnotežu kad lebde u vodi. Pet slobodnih prsnih kolutića nose rašljaste noge, pa njima veslaju.

U veslonošca nema srca ni dišnih organa, nego diše površinom tanke kože. Ženka izlučuje na osnovici zatka dvije kesice od otvrdnule izlučine, a u njih nosi jaja, iz kojih izađe ličinka n a u p l i j. Sićušan nauplij ima čeono oko i samo tri para udova (dva para ticala i par gornjih čeljusti). Nauplij pliva tim udovima, raste i dobiva ostale udove, a nekolikim se svlačenjima konačno preobrazi u veslonošca.

U slatkoj vodi i moru živi bezbroj veslonožaca, te ih morske struje nose sa sobom. Takovu zajednicu bića, koja lebde u vodi, zovemo p l a n k t o n. U



Razvoj ciklopa; **a** nauplij, **b** potpuno razvijeni ciklop (mužjak)

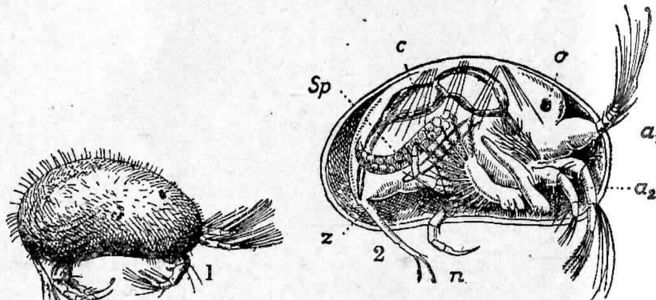
planktonu ima vrlo mnogo tih sitnih živih bića. Oni su veoma važna prirodna hrana za mnoge životinje u vodi (ribe).

Među veslonošcima ima također nametnika na ribama. Oni gornjim čeljustima piju krv, a ostalim se udovima prihvaćaju za domadara. Iz njihovih jaja razvije se nauplij, koji pliva, presvlači se i napokon se prihvati za domadara, izgubivši sve organe, koji mu tada više ne trebaju. Stoga mnogi nametnički veslonošci pokazuju vrlo čudnovat oblik.

## Razred: Ljuskari *(Ostracoda)*

Ti raci nalikuju na malene školjkaše, jer im tijelo obuhvataju dvije ljušture, koje se mišićem otvore i zatvore. Ljuskari za vrijeme plivanja rasklope ljušture i pruže noge na trbušnoj strani, pa nogama plivaju ili plaze. Tijelo u ljuskara nije kolutićavo, a dva para ticala s osjetljivim dlačicama također služe veslanju. Sa sedmim parom udova čiste od nečistoće unutrašnjost ljuštura.

Ljuskari žive u slatkoj vodi i moru, po pijesku na dnu, ili plaze po biljkama, ili plivaju. Jaja lijepe ili između ljuštura ili na biljke. Iz jaja izađe ličinka nauplij, koji već ima tanke ljušture. Jaja, ličinke i odrasli ljuskari mogu pretrpiti i sušno doba bez vode.



**1 Ljuskar** izvana, **2** bez desne ljušture; **o** oko, $a^1$ i $a^2$ ticala, **n** noga, **z** zadak, **c** crijevo, **sp** spolna žlijezda.

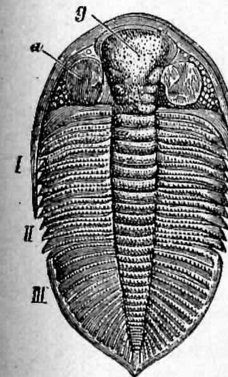
## Razred: Listonošci *(Phyllopoda)*

Obični je sitni račić slatke vode **vodembuha** (Daphnia). U nje je glava s drugim parom dugačkih ticala slobodna, a ostali je dio tijela zaštićen sa dvije prozirne ljušture. Kada vodembuhu promatramo u akvariju, opažamo, da vesla u vodi drugim parom velikih rašljastih ticala. U mikroskopu se vidi na vodembuhi veliko neparno oko, što je nastalo stapanjem od dva oka, a pokreće se neprestano očnim mišićima. Na leđnoj strani vodembuhe živahno kuca srce, koje ima postrance po jedan otvorčić za primanje krvi iz tijela. Iz srca ne izlaze krvne žile, nego bezbojna krv oplakuje unutrašnje organe, skuplja se i struji k srcu. Na osnovici od pet pari rašljastih nogu nježne su škržne kesice za disanje i osvježivanje krvi. Nad usnim je otvorom kratak prvi par nepokretnih ticala s finim mirisnim osjetilom.



Budući da za pokretanje vodembuhe služi drugi par ticala, rašljaste noge služe za primanje hrane. Noge se neprestano i brzo pokreću, pa čine sprijeda među ljušturama struju vode, a čekinje na nogama kao mrežica procjeđuju vodu i zaustavljaju hranu, koja dospijeva do usnog otvora. Hrana su vodembuhe sitne biljke i životinje, koje lebde u vodi (plankton). Pod gornjom je čeljusti velika žlijezda, koja kao bubreg služi za izlučivanje mokraćevine. Iza crijeva na leđima vidi se pod ljušturom šupljina, gdje se razvijaju jaja. Za ljetnog su doba jaja neoplođena i razvijaju se partenogenetički u mlade. U jesen se nađu i mužjaci u vodi, pa tada nalazimo u šupljini ženke zimska oplođena jaja, koja prezime u mulju vode, a vjetar ih može odnijeti u posebnom omotu s drugom prašinom kada se voda osuši. U proljeće se razviju iz zimskih jaja u vodi ženke, koje se dalje razmnažaju partenogenezom (bez oplodnje).

## Razred: Trorežnjaci *(Trilobita)*



**Trorežnjak** iz silura; **I** glavopršnjak (**a** mrežasto oko, **g** srednji dio), **II** trup, **III** zadak.

**Trorežnjaci** (Trilobiti) pripadaju najstarijim životinjama. Oni su izumrli morski raci, koje nalazimo okamenjene u paleozoičkim naslagama, u siluru, a u karbonu ih je već nestalo. U trorežnjaka je tijelo podijeljeno uzduž i poprijeko u tri dijela, a udovi im bijahu rašljasti.

## *Obilježja raka*

Prema ostalim kopnenim člankonošcima pokazuju se u raka razlike u građi tijela kao posljedica načina života u vodi. Raci dišu škrgama ili tankom kožom (veslonošci). Svi raci imaju više od četiri para nogu, pa svi kolutići tijela mogu imati udove. Najsavršenije su građeni desetonošci, rakušci i babure, koji imaju na tijelu stalan broj kolutića i udova. Niži su raci vitičari, veslonošci, ljuskari i listonošci, u kojih je različit broj udova i kolutića na tijelu. Kod nižih su raka i kod ličinaka svih raka udovi rašljasti, te ih smatramo prvotnim karakterom u građi udova raka. Kao razliku od kukaca, stonožaca i paučnjaka imaju raci d v a p a r a t i c a l a na glavi. Raci kao vodene životinje imaju umjesto slušnoga organa osjetilo za ravnotežu. Zadatak izlučivanja mokraćevine vrše kod njih dvije žlijezde, koje se ponajviše kod viših raka otvaraju na osnovici drugoga para ticala, ili, kao u gotovo svih nižih raka, u blizini stražnje donje čeljusti.

Kod nižih raka izađe iz jaja ličinka n a u p l i j sa 3 para udova i čeonim okom, a kod viših (desetonošci) izađe iz jaja savršenija ispružena ličinka s najmanje 7 do 8 pari udova, s kolutičavim zatkom bez udova, s mrežastim očima i neparnim čeonim okom. Ličinke se

preobražavaju. Raci se slažu u unutrašnjoj građi s ostalim člankonošcima u položaju i sličnoj građi srca i živčevlja.

## *Obilježja člankonožaca*

Raci, paučnjaci, stonošci i kukci životinje su posebnog građevnog tipa, te čine koljeno č l a n k o n o ž a c a. Kod njih je tijelo k o l u t i ć a v o s č l a n k o v i t i m udovima.

Raci imaju na glavi dva para ticala, kukci i stonošci po jedan par, a paučnjaci nemaju ticala. U člankonožaca su čeljusti različito udešene prema načinu života i hranjenja. Tijelo je pokriveno tvrdom hitinoznom izlučinom kože, te su tijelo i udovi omotani kožnim kosturom. Člankonošce čuva kožni oklop od ozlijeda i isušenja, a nježni dišni organi smjestili su se u unutrašnjosti tijela kod kopnenih i mnogih vodenih oblika. Između kolutića tijela i članaka udova tanka kožica omogućuje zglobnu njihovu pokretljivost, a zglobovi su na udovima tako udešeni, da se udovi mogu pokretati samo u j e d n o j ravnini. Svi člankonošci povremeno obnavljaju kožni oklop. Oni se presvlače, doklegod traje njihov rast, a kukac samo za doba preobražavanja i dok se potpuno ne razvije. Za kožni kostur vežu se mišići, koji su kod člankonožaca sastavljeni od snopića poprečno prutastih mišićnih vlakanaca. U živčevlju razlikujemo par ganglija ili mozak u glavi, koji šalje živce u osjetila, a s obje strane jednjaka veže se mozak živčanim tkivom s trbušnim živčanim lancem od dva traka, koji odebljaju u svakom kolutiću tijela u ganglije. Opipne su dlake po tijelu, a mirisne dlake na prvom paru ticala kod raka ili na ticalima kukaca i stonožaca. Organi su vidni kod člankonožaca ili na čelu ili sa strane glave, a sastoje se od hrpice očiju. Postrani organi vidni ili su hrpice očiju ili mrežašte oči od većega broja uskih i dugačkih očica.

Kod člankonožaca je srce na leđnoj strani tijela a povrh crijeva. Vene ne ulaze u srce, koje prima krv iz tijela na srčane otvorčiće, kod raka od škrga ili kod paukova od plućnih kesica. Maleni člankonožci, kao što su grinje i veslonošci, nemaju srca. Krv je u člankonožaca bezbojna. Maleni člankonošci dišu površinom tijela, t. j. ozmotički primaju kroz kožu kisik ($O_2$) iz uzduha, a na isti način ispuštaju ugljikov dioksid ($CO_2$). Većina kopnenih člankonožaca, kao kukci i stonošci, a dijelom i paučnjaci, dišu uzdušnicama, ali pauci dišu i plućima. Uzdušnice kod člankonožaca dovode atmosferski uzduh neposredno svim organima tijela, jer se uzdušničke cijevi granaju po čitavome tijelu. Raci dišu škrgama. Mokraćni organi odstranjuju iz tijela izlučke kao vodu i dušikove produkte tvarne izmjene. Kukci i stonošci izlučuju iz krvi mokraćevinu na Malpighijeve mješinice, koje ulaze u debelo crijevo, paučnjaci na slične mokraćne organe ili na žlijezde u kuku nekih nogu. Kod raka su mokraćni organi žlijezde na dnu drugoga para ticala ili na osnovici drugoga para donjih čeljusti.

U člankonožaca pokazuje građevni plan veliku radnu sposobnost, okretnost i snagu. Člankonošci su mnogostruko udešeni na najrazličitiji način života. Baš zbog svoga velikog životnog rada razvio se kod člankonožaca golemi broj različitih oblika, koji daleko premašuje broj vrsta svih ostalih životinja.



# Koljeno: Mekušci *(Mollusca)*

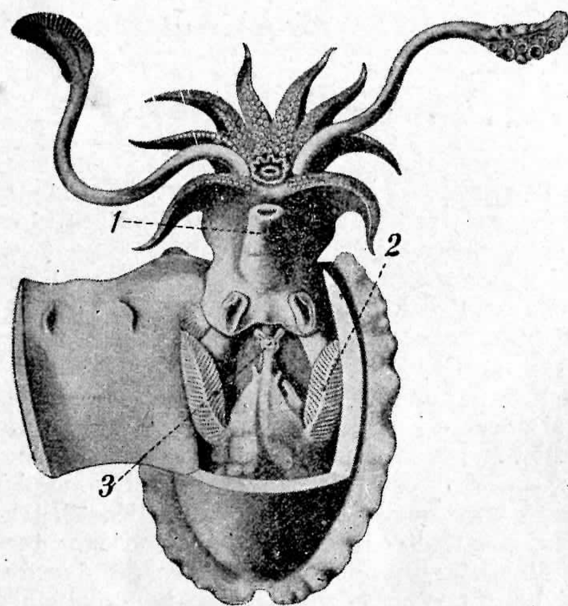
## Red: Glavonošci *(Cephalopoda)*

Kod **sipe** (Sepia) je glava odijeljena od trupa, koji je kao kesa od debele mišićaste kože ili plašta. Plašt zatvara na trbušnoj strani prostranu šupljinu, u kojoj su utrobni organi. U tu šupljinu ulazi voda za disanje na poprečni prorez s trbušne strane pod glavom. Plašt je s bokova trupa izvučen u peraje, kojima sipa kormani kod plivanja ili se njima zakopa u pijesak na dnu mora kao riba plosnatica. Sipa može mijenjati boju kože, te se bojom priljubljuje svojoj okolini da bude nezapažena. U njenoj su koži pigmentne stanice, za koje se drže mišićna vlakanca, te ona stežu i rastežu te stanice, i tako se pigment razmješta u stanicama i mijenja boju kože. Kad sipu na leđima razrežemo, nalazimo pod kožom bijelu, listastu i vapnenu sipovinu, koja podupire trup, a ona je ostatak ljušture njenih predaka.

Oko usnoga otvora na glavi smješteno je osam mišićastih trakova s mnogo prianjaljka, a s unutrašnje strane toga vijenca trakova jedan je par dugačkih, koji se mogu uvući u kese. Ta dva dugačka traka imaju prianjaljke na svom odebljalom kraju. Traci služe sipi za kretanje kao noge, a budući da su na glavi, zovemo tako građene mekušce glavonošci. Sipa plazi po dnu morskom kraćim tracima, a sa dva dugačka traka lovi plijen i predaje ga kraćim tracima i dalje usnome otvoru. U usnoj šupljini snažne su crnosmeđe rožane čeljusti, koje nalikuju na obrnuti kljun papige. S tim pokretljivim čeljustima pregrize sipa čvrstu ljušturu školjkaša, oklop raka ili ribu, a hranu dalje drobi čvrsta trlica na jeziku. U usnu šupljinu ulazi otrovna pljuvačka, koju izlučuju pljuvačne žlijezde. Dugački jednjak potiskuje hranu u želudac, a odmah iza njega prima crijevo veliku parnu jetru. Tvrde neprobavljene dijelove hrane istiskava crijevo kroz lijevak napolje.

Kod glavonošca je lijevak postao od stopala drugih mekušaca. Stopalo se sraslo u stoščastu cijev, koja strši kroj trbušni otvor. Zbog disanja ulazi voda u šupljinu plašta, a sipa opet naglo izbacuje vodu na lijevak. Na taj način može se odbijati sipa od okolne vode i otplivati u protivnom pravcu. Lijevak, prema tome, služi i pokretanju, zatim izmetanju izmetina, a kroza nj izbacuje i crnosmeđu izlučinu sepiju iz kruškolike žlijezde pred progonitelja. To crnilo ovije sipu poput oblaka i ona okretno umakne napadaču. Sipa diše na dvije peraste škrge u šupljini plašta, a srce pod škrgama prima arterijsku krv, koja dalje teče kroz aorte. Mokraću izlučuju dvije bubrežne kese, a mokraćovodi ispuštaju mokraću ispod crijevnog otvora na dva otvora.

Vrlo grabljiva i pokretljiva sipa treba dobar vid, te ima velika dva oka u hrskavičavoj glavi, koja nalikuju na oči kralježnjaka. Leća ne može ipak da mijenja oblik, a sastoji se od dva dijela, pa prednji dio oplakuje morska voda. Leću zaštićuju kapci. Osjetilne stanice ili štapići u mrežnici oka okrenuti su u sipe prema leći, a ne prema



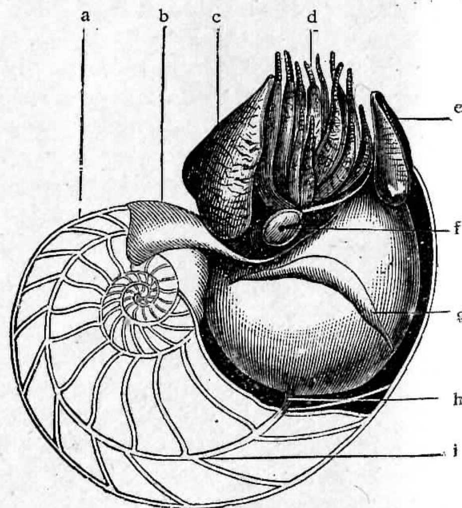

**Sipa** (Sepia) s trbušne strane; **1** lijevak, **2** škrga, **3** crijevni otvor, a pod njim dva mokraćovoda.

mozgu kao u kralježnjaka. U sipe ima oko 70 milijuna štapića u mrežnici. Pod očima su hrskavicom zaštićena osjetila za ravnotežu. Oko jednjaka je mozak od moždanih, utrobnih i stopalnih ganglija, a zaštićen je u hrskavičavoj glavi. Ostrag u plaštanoj šupljini rajvijaju se jaja u jajnjaku, a sipa priljepljuje jaja pojedinačno na morske bilјke, koralje i drugo. Mladi sipe gotovo su jednaki roditelju.

Kao sipa imaju i svi glavonošci d v o š k r ž n j a c i (Dibranchiata) dvije škrge. Sipi je srodna **lignja** (Loligo), koja također ima na glavi 10 trakova, dva duža i osam kraćih. Lignja pliva u moru kadšto u plovama, a trup joj pod leđnom kožom podupire lagani, prozirni hitinozni ostatak ljušture, kakav je u sipe sipovina. Lignja nosi mnogo jaja u dugačkom i sluzastom omotu, koji priljepljuje na predmete u moru.

U dubokim toplijim morima pliva **spirula,** koja ima malenu uvojitu ljušturu od više komorica ostrag u plaštu. Sa spirulom su srodni izumrli b e l e m n i t i, koji su živjeli u moru za jure i krede.

Glavonošce dvoškržnjake sa 10 trakova zovemo d e s e t o t r a č n j a c i (Decapoda). Među dvoškržnjacima ima i glavonožaca sa 8 dugačkih trakova na glavi, a te zovemo o s m o t r a č n j a c i (Octopoda). U njih ubrajamo naše jadranske glavonošce **hobotnicu** (Octopus) i **muzgavca** (Eledone moschata). Taj potonji ima samo jedan red prinjaljka na tracima.

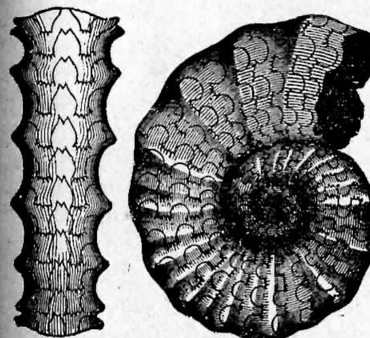



**Lađica** (Nautilus pompilius), ljuštura uzduž raspolovljena; **a** zadnje uzdušne komore, **b** leđni nabor plašta, **c** mesnati poklopac glave, **d** traci, **e** lijevak, **f** oko, **g** mišić, koji drži životinju u posljednjoj komori, **h, i** tulajica.



U Tihom oceanu živi **lađica** (Nautilus pompilius), koja diše na č e t i r i škrge, dakle je č e t v e r o š k r ž n j a k (Tetrabranchiata). Lađica se i inače razlikuje od glavonožaca dvoškržnjaka, što živi zaštićena u izvanjoj ljušturi. Njena je ljuštura velika i spiralno se zavija, a sastoji se od više komora, koje čine poprečne pregrade. Mekani dio životinje smješten je u prednjoj i najvećoj komori ljušture, a u ostalim je komorama uzduh. Pregrade komora probušene su jednim otvorom, kroz koji prolazi tanka cijev (tulajica) životinje. Njome se lađica drži zadnje komore.

U lađice su oko usnoga otvora mnogi traci koji nemaju prianjaljka. Tu lijevak nije cijev, kao kod drugih glavonožaca, nego je smotano stopalo. Oči su jednostavnije građene, te je oko duboka čašica, ispunjena morskom vodom i nema leće. Takvo oko imaju mladi u glavonožaca dvoškržnjaka.



Izumrli glavonožac **ceratit** (Ceratites), iz triasa.

Lađica izlučuje također crnilo, živi na dnu mora, ali i pliva i može se uzdignuti na površinu. Lađica je posljednji ostatak drevne hrpe glavonožaca, pa su joj vjerojatno srodnici izumrli a m o n i t i, koji su živjeli u devonu, a nestali su s lica Zemlje u kredi. Lađica pokazuje po građi tijela niži stupanj, od kojega su se razvili glavonošci dvoškržnjaci.

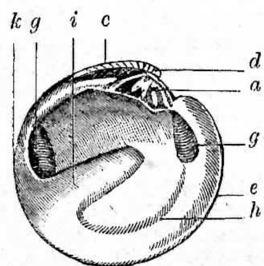
Svi su glavonošci stanovnici mora, a neki u hladnim i mračnim slojevima svijetle u moru svijetlećim organima oko očiju, na trupu i tracima. Glavonošci široke pučine morske žive u plovama, a približuju se obali zbog razmnažanja. Glavonošci su okretni grabljivci, te love ribe, rake, a i svoje srodnike. Neki su glavonošci gorostasni, te dosegnu s tracima i do 18 m (Atlantski ocean). Glavonošce jedemo, njihovo crnilo prerađuju za boje u slikarstvu, a sipovinu također upotrebljavamo u neke svrhe.

## Red: Školjkaši *(Lamellibranchiata)*

Učenici će lako nabaviti **veliku bezupku** (Anodonta) iz mirne stajaće vode ili debljih ljuštura **slikarsku lisanku** (Unio pictorum) iz jezera ili tekuće vode, pa na njima mogu promotriti građu tijela školjkaša.

Mekano tijelo školjkaša zaštićuju lijeva i desna ljustura ili školjka. Kako u školjkaša ne razabiremo glavu, prednja je strana školjkaša ona, što je bliže rtu ljuštura na leđima, a protivna je strana stražnja. Leđna je strana u školjkaša ondje, gdje se obje ljušture drže čvrsto među sobom, a suprotna je donja strana trbušna. Ljušture se sastoje od ugljičnokisela vapna i organske tvari konhiolina. Rožasti je sloj konhiolina izvana ljuštura, a unutrašnja je njihova strana sedefna. Ljušture su na leđnoj strani vezane elastičnom vezom, te kod većine školjkaša zubićima zahvataju u suprotne udubine i čine na taj način bravu. Kod bezupke nema na rtu ljuštura brave. Na ljušturama opažamo izvana koncentrično prutanje, koje je nastalo rastom ljuštura.

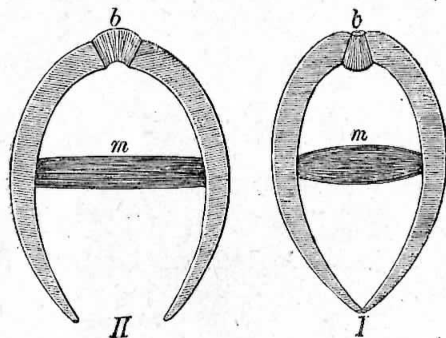
Na unutrašnjoj sedefnoj strani ljuštura razabiremo sprijeda i straga po jedan otisak, za koji se hvataju poprečni mišići, koji zatvaraju ljušture. Kada ti mišići popuste, ljušture se same od sebe ras-



Lijeva ljuštura **prnjavice** (Venus); **a** brava, **c** elastična veza, **d** rt, **g** mišićni otisci, **h** plaštana crta, **i** plaštani zaton, **k** stražnja, **e** prednja strana ljušture.

klope zbog elastične veze pri rtu njihovu. Ako te mišiće prerežemo i ljušture oprezno razmaknemo, možemo promotriti unutrašnjost školjkaša. Uz ljušture su se priljubila dva lista plašta, kojima su omotani unutrašnji organi školjkaša, a ti listovi izlučuju i ljušturu.

Oba su plaštana lista straga izrezana, tako, da čine dva proreza jedan pod drugim, kad se sklope. Gore je izmetni otvor, jer školjkaš na njega odstranjuje izmetine i upotrebljenu vodu za disanje, a donji je škržni otvor s bradavicama i kvržicama, te služi za primanje dišne vode i s njome sitne hrane. Ako podignemo plaštani list, vise pod njime s obje strane školjkaša dvije tanke mrežaste škrge s mnogo trepetljika. Pokretanjem trepetljika na škrgama stvara se strujanje vode, zbog čega ulazi voda za disanje na škržni otvor. Voda zađe među škrge, a sitni detritus (raspadnuta životinjska i biljna tkiva, pa sitne alge i životinje) stjeraju trepetljike naprijed između dva trepetljikasta listića sa strane usnoga otvora. Usni otvor ispod prednjeg mišića lovi hranu i nju potiskuje u jednjak, a onda u prostrani želudac, koji je u vezi s velikom smeđe-zelenkastom jetrom. Tanko crijevo spušta se dolje i po više puta svija, pa opet diže na leđnu stranu iznad stražnjeg mišića zatvarača, gdje završava otvorom u blizini izmetnog otvora.

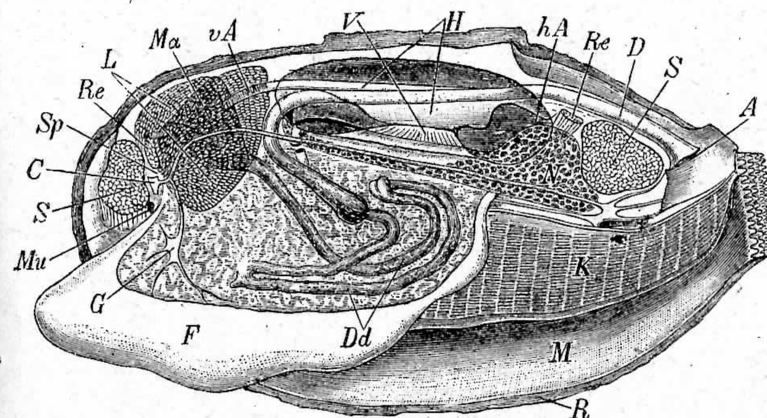


Ljušture u **školjkaša** (shema). I zatvorene, II otvorene; **b** veza, **m** mišić zatvarač.

Srce je u školjkaša od jedne klijetke i dvije pretklijetke smješteno na leđima ispred stražnjeg mišića zatvarača i obuhvata zadnji dio crijeva. Arterijska krv struji od škrga u pretklijetke i u klijetku srca, a odatle teče po tijelu. Pod srcem su parni bubrezi, koji istječu na osnovici stopala. Sjekirasto stopalo, kojim se školjkaš zarije u pijesak na dnu vode, izlazi na trbušnoj strani između ljuštura. Stopalo se ispruži, kad se napuni krvlju, a mišići ga uvuku među ljušture. Školjkaš stopalom polagano puzi po pijesku vode.

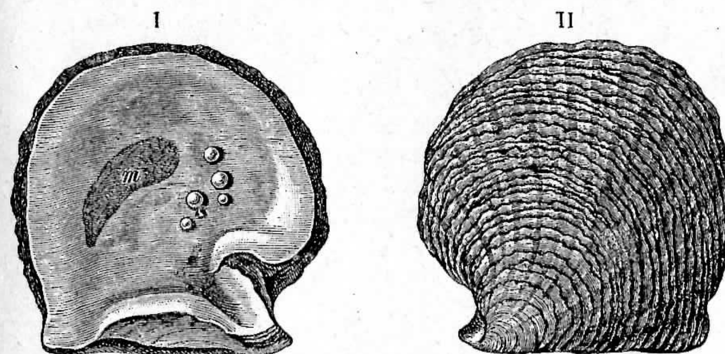
Školjkaš živi u vodi mirnim životom, te su mu živčevlje i osjetila slabo razvijeni. Blizu usnoga otvora dvije su moždane ganglije, od kojih idu živci k ustima i prednjem dijelu plašta. Moždane ganglije spajaju živci s parom utrobnih ganglija, koje su pod stražnjim mišićem zatvaračem, a od njih idu živci škrgama, srcu i plaštu. S moždanim ganglijama spojen je par stopalnih ganglija koje šalju živce u stopalo. Za opip je vrlo osjetljiv rub plašta, te školjkaš na najmanji podražaj odmah stegne mišiće zatvarače i zatvori ljušture.





Unutrašnjost školjkaša **(bezupke)**; **a** crijevni otvor, **C** moždana ganglija, **D** i **Dd** crijevo, **F** stopalo, **G** stopalna ganglija, **H** klijetka (srca), **hA** stražnja aorta, **K** škrge, **L** jetra, **M** plašt, **Ma** želudac, **Mu** usni otvor, **N** bubreg, **R** desna ljuštura, **Re** mišić za uvlačenje stopala, **S** mišići zatvarači (prednji i stražnji), **Sp** jednjak, **V** pretklijetka (srčana), **vA** prednja aorta.

Kod spomenutih naših slatkovodnih školjkaša izađe iz jaja ličinka sa dvije ljušturice nazvana g l o h i d i j. Glohidij se dugačkim i ljepljivim koncem prihvati za škrge ili peraju ribe i hrani se sokovima ribe kao nametnik. Poslije preobražen otpada na dno vode, gdje se stopalom zarije u pijesak i raste dalje.

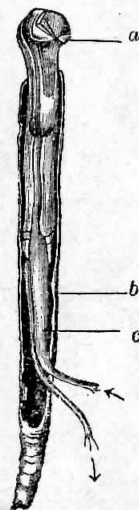


**Morska bisernica** (Meleagrina margaritifera) iz Indijskog oceana: **I.** ljuštura s unutrašnje strane sa 5 bisernih zrnaca i otiskom mišića zatvarača **(m)**, **II.** ljuštura izvana.

Od gospodarske je vrijednosti **ostriga** (Ostrea) kao naša **hrana.** Ostriga nema stopala, nego je trajno prirasla lijevom udubljenom

ljušturom u moru, a desnom gornjom i plosnatom ljušturom pokriva donju kao poklopcem. Ostriga svoje nejednake i listave ljušture zatvara samo jednim mišićem zatvaračem. Ostriga najbolje uspijeva u oslađenoj morskoj vodi, gdje utječe slatka voda, a hrani se sitnim biljkama i truleži. Ostriga je dvospolna s jajima i sjemenim stanicama u svakoj jedinki. Iz jaja izađe ličinka s trepetljikama i njima plovi u moru kao plankton, a poslije se negdje prilijepi. Ostriga se zbog ukusna mesa uzgaja i u Jadranu na mnogim mjestima ili ostrižištima.

U nas se također uzgaja i jede crnomodra **dagnja** (Mytilus galloprovincialis), koja luči iz jednostaničnih žlijezda na prstastu stopalu morsku svilu (byssus), te se tom morskom svilom prihvati za kamenje u moru. Morskom svilom hvata se za dno u moru velika školjka **periska** (Pinna), a u Indijskom i Tihom oceanu **morska bisernica** (Meleagrina margaritifera), koja izlučuje dragocjeni biser. Biser nastaje u kesicama plašta zbog nekog podražaja (kadšto nametnika). Manje vrijedan biser izlučuju i drugi školjkaši. Od morske bisernice dobiva se i najbolji sedef od unutrašnjeg sloja ljušture, a od njega se izrađuju nakitni predmeti.




**Brodotočac** (Teredo navalis); **a** ljušture, **b** otvorena vapnenasta cijev, **c** škržna, a ispod nje izmetna tulajica.

U Jadranu žive **kapice** (Pecten) zrakasto rebrastih ljuštura, a te su kod nekih vrsta jednake, a kod drugih je desna svedena, lijeva plosnata. Ljušture zatvara i tu jedan mišić kao kod ostrige. Kapice plivaju sklapanjem i rasklapanjem ljuštura, pa tjeraju vodu iz plaštane šupljine i pri tom se odbijaju od okolne vode. Kapice imaju oči na plaštanom rubu među lovkama.

U kamenu živi ubušeni **kamotočac** (Pholas) i **prstić** (Lithodomus), u kojega nalikuju ljušture na zreli plod datulje. Donosi se na trg i prodaje za jelo. U drvenoj građi u moru i na brodovima počini veliku štetu **brodotočac** (Teredo navalis), koji se već kao ličinka ubuši u drvo, gdje izbuši dugačke hodnike, koje oblijepi vapnenom navlakom. U brodotočca su malene ljušture, a ostalo je tijelo golo i vrlo dugačko i ostrag se produžuje u dvije cijevi, izmetnu i škržnu tulajicu.

Većina školjkaša živi u moru, a ostali u slatkoj vodi. Školjkaši su trome životinje, koje pri dodiru čvrsto zatvaraju ljušture. Za hranu se ne skrbe, jer im ona ulazi u tijelo s vodom na škržni otvor za disanje. Prema takvom načinu života izgrađeno je tijelo. Neke žive da se ne kreću, jer su prirasle ljušturama ili morskom svilom pod zaštitom čvrstih ljuštura. Mnogi su školjkaši čovjeku od koristi, jer se njima hrani. Od morske bisernice dobivamo skupocjeni biser i sedef, a od drugih morsku svilu, od koje izrađuju predivo za pletenje rukavica. Brodotočac je štetan, što buši drvene građevine u moru.

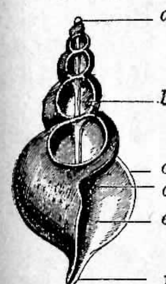
## Red: Puževi *(Gastropoda)*

U vrtovima, na livadama iza kiše i na vlažnim mjestima u šumi, često se susreće veliki **vrtni puž** (Helix pomatia).

Kad ga živa promatramo u staklenoj posudi, razlikujemo na njegovu mekanu i pruženu tijelu glavu sa četiri ticala, mišićasto stopalo, kojim puzi, a na leđima vapnenu kućicu.



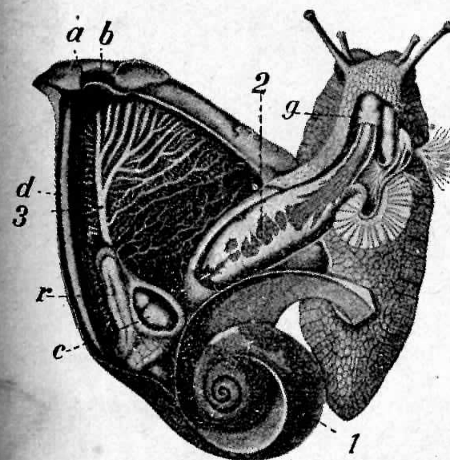
Na glavi su dva para nejednako dugačkih i šupljih ticala za opip, a na drugome paru nosi oči na vrhu. Dodirnemo li se ticala, puž ih uvuče mišićima i uvrati ih poput prsta na rukavici. Pružanje ticala i stopala vrši se navalom krvi u njih. Puž se kreće stopalom naprijed, a nikada natrag, stežući uzdužne stopalne mišiće. Stopalo se obilnim izlučivanjem sluzi drži podloge, sluz se hvata za tlo i kretanjem ostavlja puž iza sebe sjajan trag. Sluz čuva stopalo od ozlijeda, jer puž zapravo puzi po svojoj sluzi.




Kućica **puža** uzduž prepiljena; **a** vrh, **b** vreteno, **c** vanjski rub, **d** zjalo, **e** unutrašnji rub, **f** žlijeb.

U puža su plaštem omotani unutrašnji organi trupa, a plašt izlučuje kućicu. Između zjala kućice i trupa odebljao je plašt, koji čini nabor, a kožne njegove žlijezde izlučivanjem povećavaju kućicu na zjalu. Kućica raste u proljeću, i taj se rast razabire na poprečnim prugama kućice. Čvrsta se kućica sastoji od organske tvari konhiolina i ugljičnokisela vapna. Na uzduž prepiljenoj kućici opažamo, da se ona savila oko šupljega vretena u sredini, pa se i trup puža kao utrobna kesa savija oko vretena, što zamjećujemo, ako razlupamo puževlju kućicu.

S desne strane živa i ispružena puža vidi se oveći dišni otvor, koji može puž zatvoriti. Na dišni otvor prima vrtni puž uzduh u dišnu šupljinu, a u njenim stijenkama s krvnim žilama vrši se disanje, te taj puž diše plućima. Na dnu je plućne šupljine srce u kesici. Ono se sastoji od klijetke i sprijeda od manje pretklijetke, u koju ulaze plućne vene, a iz klijetke odvodi arterijsku krv aorta. Do srca je smješten bubreg s mokraćovodom, koji prati crijevo i završava pred crijevnim otvorom.



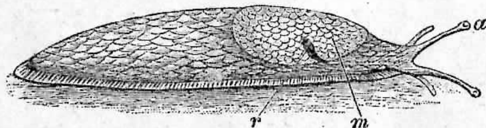

**Vrtni puž** (Helix pomatia), razrezan s leđne strane (kućica odstranjena): **1** utrobna kesa s jetrom i crijevom, **2** želudac, na kojem se vide pljuvačne žlijezde (desno od jednjaka i želuca su spolni organi), **3** krvne žile (vena) u plućnoj šupljini, **a** crijevni otvor, **b** dišni otvor, **c** srce u osrđu, **d** zadnji dio crijeva, **g** moždana ganglija, **r** bubreg.

Vrtni puž se hrani biljnom hranom, koju drobi smeđom rožanom gornjom čeljusti u ždrijelu. Gornja čeljust ima oblik polumjesečaste pločice s poprečnim naborima, o koju tare puž zubatu trlicu na mišićastu jeziku. Na prostranu se želucu izvana opažaju dvije velike pljuvačne žlijezde, koje utječu u ždrijelo. Crijevo se svija i otvor mu je pokraj dišnog otvora. Gornji dio kućice ispunjava velika smeđa jetra, koja utječe u crijevo iza želuca.

Na razrezanu pužu vidimo mišiće za povlačenje ticala ili glave, a pripeti su za donju polovicu vretena kućice mišićem, te poseban njegov ogranak uvlači stopalo u kućicu.

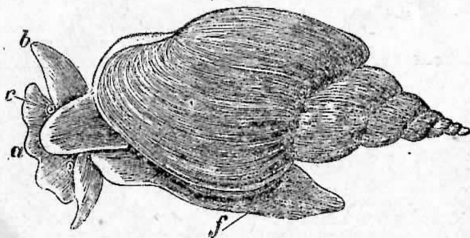
S gornje strane jednjaka razabiremo mozak od dvije velike ganglije, sa živcima za glavu. Mirisni živci idu u donja ticala, opipni živci u usne i vidni živci u oči. Mozak je živcima spojen i sa stopalnim i utrobnim ganglijama.

Vrtni puž je dvospolan, kao i svi njegovi srodnici, koji dišu plućima. U tjelesnoj šupljini smješteni su spolni organi pokraj organa za probavu hrane. U malenoj dvospolnoj žlijezdi među tkivom jetre razvijaju se jaja i sjemene stanice, koje izvode posebni kanali do desnoga dužega ticala. Žutkasta bjelančasta žlijezda izlučuje hranljivo bjelance za jaja, koja su velika oko 5 mm. Oko jaja luči jajovod vapnenu lupinu. Vrtni puž nosi jaja u zemlju, a poslije nekoliko tjedana izađe iz jaja prozirno mlado.




**Šumski balavac** (Arion empiricorum); **a** oči na vrhu stražnjih ticala; **m** plašt, **r** dišni otvor.

U jesen, kada vrtnom pužu ponestane biljne hrane ili za doba suše, uvuče se u svoju kućicu i zatvori je privremenom tankom vapnenom izlučinom plašta, a u proljeće izgura taj poklopac stopalom. Vrtni puž može počiniti mnogo štete na biljkama u vrtu, ali ga s druge strane uzgajamo, jer se ljudi njime hrane.




**Obični barnjak** (Limnaea stagnalis); **a** glava, **b** ticala, **c** oči, **f** stopalo.

Povrh vrtnog puža i mnogi drugi puževi u vrtu, na livadi i u šumi, pače neki i u vodi, dišu plućima, te ih označujemo imenom p l u ć n j a c i (Pulmonata). Kopneni su plućnjaci **balavci** poljski i šumski, koji nemaju kućice, ali imaju pod leđnim plaštem vapneni štitić kao ostatak kućice.

Balavci se hrane zelenim lišćem i učine mnogo štete u vrtovima na nasadima, ali jedu rado i gljive, te ih često nalazimo pod vlažnom korom panjeva u šumi.

Plućnjaci slatke vode u ribnjacima i barama jesu **obični barnjak** (Limnaea) i **plošnjak** (Planorbis). Kod tih je slatkovodnih plućnjaka kućica tanka, da im ne bude teška u vodi, a na glavi imaju samo dva ticala, koja ne mogu uvući, i na osnovici su ticala oči. Slatkovodni plućnjaci omataju jaja sluzavim omotom i prilijepe ih na kamenje i lišće u vodi. Te plućnjake držimo rado u akvariju, te nam plošnjak čisti vodu i stijene akvarija od alga i trulih biljaka, kojima se hrani.

Većina puževa s kućicom, koji žive u moru, i u slatkoj vodi, građeni su ponešto drukčije, jer dišu škrgom, koja je ispred srca.



Ovamo ubrajamo **priljepak** (Patella) s niskom kućicom, koji živi prilijepljen stopalom na kamenoj morskoj obali. **Puzlatka** (Haliotis) je također u plitkoj kućici, ali je na njoj niz rupica i iznutra je lijepo sedefasta. U moru živi puž **volak** (Murex) s bodljikavom kućicom, koju zatvara rožnim poklopcem na stopalu. Volak se hrani strvinom, a između škrge i crijeva ima kožnu žlijezdu, koja izlučuje bezbojnu izlučinu. Ona brzo pocrveni na sunčanu svijetlu, pa su već u davno doba dobivali od volka purpurnu boju, a danas prerađujemo crvenu boju od kukca pravog crvca.

Obalni morski puževi zaštićeni su debelom i čvrstom kućicom, da je ne razlupaju talasi na kamenju. Takove osobito tvrde i prekrasno išarane kućice kao od mramora imaju **užovke** (Cypraea). U užovke je kućica s dugačkim uskim zjalom bez poklopca. Neke malene užovke na obalama Južnoazijskog mora i u Africi upotrebljavaju kao novac.

U slatkoj vodi živi **ogrc** (Paludina vivipara), koji zatvara zjalo kućice rožanim poklopcem na stopalu. On koti žive mlade. Njega također držimo rado u akvariju da ih čisti od truleži i ostataka hrane, ali jede i alge.

U tu skupinu puževa ubrajamo i kopneni oblik puža, koji se prilagodio životu na suhu, a to je **kružnozjali puž** (Cyclostoma). On diše plućima kao plućnjaci, ali se od njih razlikuje, što zatvara zjalo kućice s t a l n i m poklopcem.

Svi ti puževi sa škrgom ispred srca dišu lijevom škrgom, koja je zakretanjem utrobne kese došla ispred srca. U većine tih puževa nalazimo na zjalu kućice s t a l a n poklopac. Hrane se biljkama, a neki živim i mrtvim životinjama.

U našem gospodarstvu oštećuju puževi biljke, te ih stoga ne volimo. S druge strane priređujemo neke puževe kao jelo (vrtnog puža i neke morske puževe). Užovke, puzlatku i druge upotrebljavamo kao uresnine, zbog prekrasnih boja i sedefa.

## *Obilježja mekušaca*

Glavonošci, školjkaši i puževi, iako su na prvi pogled različiti, građeni su ipak po jednome građevnom tipu. Tijelo im nije niti izvana niti u unutrašnjosti kolutićavo izgrađeno kao kod člankonožaca i kralježnjaka. Kod mekušaca je koža mekana i sluzava, s mnogo vode i sluzavih kožnih žlijezda. Tijelo im je u prvome redu udešeno za život u vodi, a i kopneni puževi trebaju vlagu. Zaštićuju se od sušenja tako, da se uvuku u kućicu, koju zatvore sa sluzi i poklopcem. Kućicu ili ljušturu njihovu izlučuje plašt, kojim je omotano tijelo. Kućica ili ljušture nisu žive tvorevine (a neki ih mekušci i nemaju), a nisu ni u užoj vezi s tijelom mekušca, kao što su u vezi, na primjer, kosti u kralježnjaka ili hitinozna izlučina u člankonožaca.

Kod mekušca je prednji dio tijela razvit kao glava, izuzevši školjkaše, u kojih je glava nepotrebna prema njihovu načinu života. Na leđnoj je strani trupa utrobna kesa, a na trbušnoj stopalo, koje se u glavonožaca razvilo u lijevak. Za disanje im služe parne škrge u plaštanoj šupljini, a u nekih puževa je samo jedna škrga zbog nesimetričnosti utrobne kese. Puževi plućnjaci ne dišu škrgama, jer su se prilagodili životu na kopnu, te je zadatak disanja preuzela plaštana šupljina kao plućna šupljina.

Kroz srce mekušaca prolazi samo arterijska krv, a tvarna izmjena je u njihovu tijelu polagana. Mišići su kod mekušca više ude-

šeni na ustrajnost nego li na brzinu. U okretnih glavonožaca mišići su tijela poprečno prutasti. Živčevlje kod mekušaca radi polagano, a sastoji se od međusobno povezanih moždanih, stopalnih i utrobnih ganglija. Slabijoj pokretljivosti mekušca odgovaraju i slaba osjetila, koja su kod okretnih glavonožaca bolje izgrađena.

Za drobljenje hrane na odebljalu je jeziku u usnoj šupljini opnasta trlica (radula) s brojnim rožnatim zubićima. Školjkaši nemaju trlice, jer je ne trebaju, budući da primaju sitnu hranu. Kod većine mekušaca razlikujemo mužjake od ženke, a puževi plućnjaci i neki školjkaši su dvospolni. Mladi se preobražavaju kao trepetljikasta ličinka, koja kod morskih mekušaca plovi kao plankton.

# Koljeno: Crvi *(Vermes)*

Složenije građeni crvi, kao što je gujavica i njeni srodnici u moru, imaju kolutićavo tijelo kao i člankonošci, te ih zbog toga okupljamo u

## Red: Kolutićavci *(Annelida)*

### Razred: Čekinjaši *(Chaetopoda)*

U **gujavice** (Lumbricus) ispruženo je oblo tijelo od mnogo kolutića, a zašiljeno je sprijeda i straga te gujavica može rovati u zemlji. Koža je mekana, gola i sluzasta, pa sluz izlučuju kožne žlijezde. Sluz ne dopušta, da se tijelo odviše isparuje. Stoga gujavica i ne voli sunce i suh zrak, nego se zadržava u vlažnoj zemlji. Iz zemlje izlazi samo noću ili poslije kiše.

Gujavica se kreće kružnim i uzdužnim mišićima, koji su se s kožom srasli u kožnomišićnu mješinicu. Kada stegne kružne mišiće, tada protanjuje i produži tijelo, a uzdužnim mišićima ga skrati. U gujavice podupiru mišićno pokretanje čekinje u koži, a ima ih na svakom kolutiću tijela četiri para. Dvije po dvije smještene su zajedno, tako da su dva para na trbuhu, a druga su dva para sa strane. Prema tomu je gujavica crv čekinjaš.

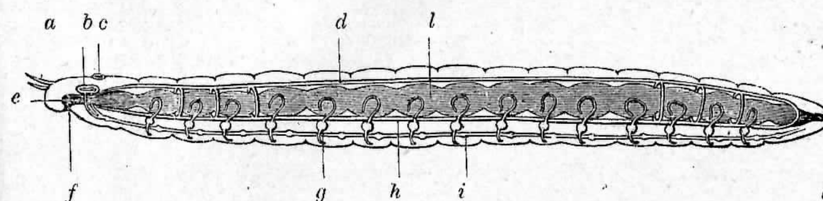
Kod gujavice su razapete opnaste pregrade, od vanjske kože do crijeva, u pojedinim kolutićima tijela, te je njena unutrašnjost podijeljena u komore. Crijevo, živčevlje i uzdužne krvne žile probijaju te pregrade, i one baš čuvaju te organe da ne puknu od snažnog ispružanja tijela. Kroz pregrade prolazi i bezbojna limfa, što se stvara probavom hrane, pa na leđima svakog kolutića izlazi limfa u kapljicama kroz finu poru i neprestano vlaži kožu gujavice, da se ne osuši.

Gujavica opipava okolinu prstasto produženim prednjim kolutićem, a na drugom kolutiću ima usni otvor, koji vodi u ispruženo crijevo s otvorom na zadnjem kolutiću tijela. Hranu, t. j. zemlju s lišćem i trule biljke, prima na usta, a zdrobljenu zemlju s izmetinama istiskuje na crijevni otvor. Gujavica u svojem načinu života buši zemlju, drobi je, razrahljuje, miješa i ispremeće, pa u zemlju lakše prodire uzduh i voda. Na taj način stvara polagano plodnu zemlju i



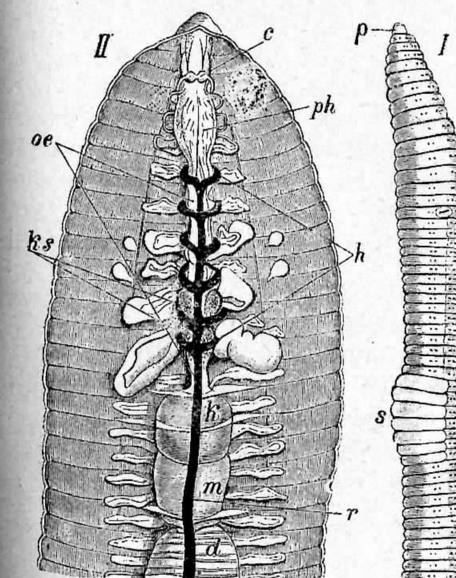
uvelike potpomaže obrađivanje tla. Posve je opravdano da gujavicu valja štititi radi njena korisnog djelovanja u gospodarstvu.

Kod gujavice nema pravog srca. Dvije se uzdužne krvne žile (jedna nad crijevom, a druga pod njim) protežu kroz tijelo, a vezane




Shematski prikaz unutrašnjih organa kolutićavca; **a** ticala, **b** moždana ganglija, **c** oko, **d** leđna krvna žila, **e** jednjak, **f** usni otvor, **g** mokraćne cijevi, **h** trbušna krvna žila, **i** trbušni živčani lanac, **k** crijevni otvor, **l** crijevo.

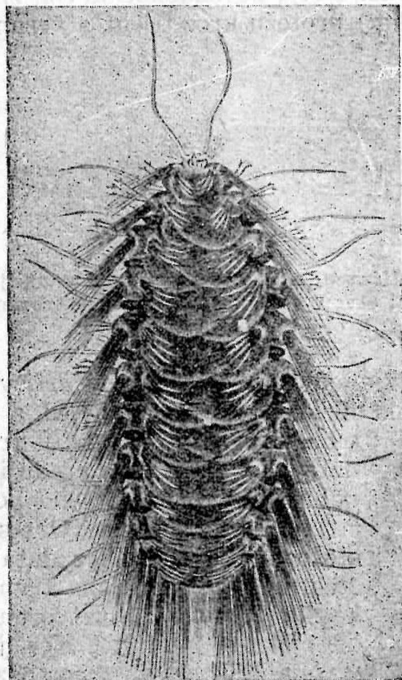
su među sobom postranim krvnim žilama, koje obuhvaćaju crijevo u svakom kolutiću. Leđna se krvna žila steže i tjera krv naprijed, a u trbušnoj krvnoj žili struji krv natrag. U nekoliko prednjih kolutića proširene su postrane krvne spojnice. One se stežu snažno i vrše zadatak srca. Fino razgranjene krvne kapilare posve su zatvorene od tjelesne šupljine. Krv je crvena, a krvna su zrnca bezbojna. Kod gujavice osvježuje se krv na površini tijela, jer ona nema posebnih organa za disanje. Prema tomu, ona diše mekanom i vlažnom površinom tijela, u kojoj je krvna kapilarna mreža, i na taj način ulazi uzduh u krv. Gujavica ispušta izmetine nakon tvarne izmjene u tijelu na par mokraćnih cijevi u svakom kolutiću. Mokraćne cijevi svinute su i iznutra trepetljikaste, te izvode mokraćevinu na otvore s trbušne strane tijela.




**Gujavica** (Lumbricus) I prednji dio tijela sa strane: **p** kolutić nad usnim otvorom, **s** sedlo; II unutrašnja građa tijela: **c** moždana ganglija, **d** crijevo, **h** krvne spojnice, **k** volja, **ks** vapnenačne kesice, **m** mišićni želudac, **oe** jednjak, **ph** ždrijelo, **r** leđna krvna žila.

Živčevlje je u bitnom građeno slično kao u člankonožaca. Nad ždrijelom je moždana ganglija, koja se spaja s trbušnim živčanim lancem oko ždrijela, a trbušni živčani lanac odeblja u ganglije u svakom kolutiću. Po svome načinu života ne treba da vidi

i gujavica nema očiju, ali ipak osjeća svijetlo na prednjem dijelu tijela osjetilnim živčanim stanicama u koži.



Mnogočekinjaš, **Hermione hystrix** iz mora, u prirodnoj veličini.

Kod gujavice su u proljeće jače razvijene žlijezde oko jednjaka, a svaka je jedinka dvospolna, te razvija jaja i sjemene stanice. Parni se spolni organi otvaraju na trbušnoj strani tijela, napose za jaja ili sjemene stanice. Da se jaja oplode, stapaju se dvije jedinke, koje se opašu sa sluzi. Sluz izlučuje nekoliko odebljalih žljezdanih kolutića na prednjem dijelu tijela. To odebljanje kože u gujavice zovemo sedlo (clitellum). Gujavica omota sa sluzi i jaja u tvrdu čahuru. Čahuru s jajima izgura pod zemlju, gdje se unutar čahure razviju mladi bez preobražavanja. Gujavica je sposobna da izgradi i obnovi izgubljeni dio tijela (regeneracija).

Ljudi, koji ne shvaćaju veliku korist gujavice za gospodarstvo, tamane je, a proganjaju je i mnoge životinje kao krtica, rovka, jež, mnoge ptice, žabe, daždevnjak, trčci i strige.

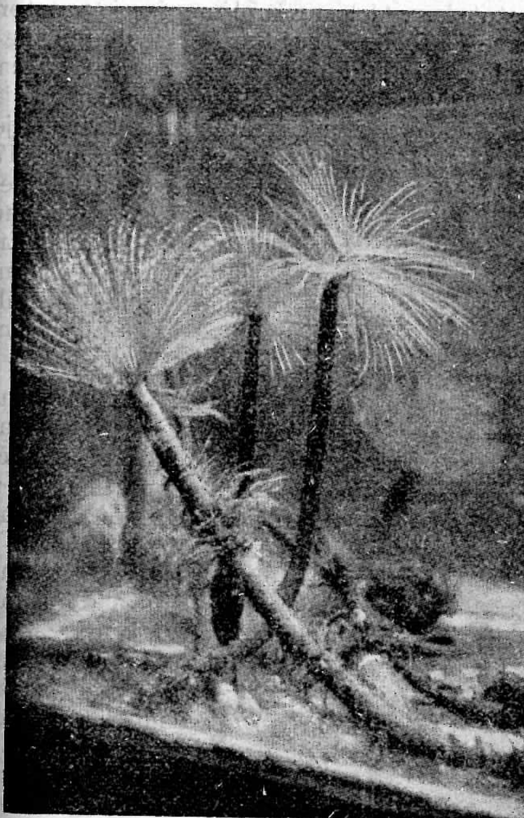
Gujavica ima srodnika u slatkoj vodi i u moru, koji imaju na koži također m a l o čekinja. Sve takove crve zajedno s gujavicom okupljamo u hrpu m a l o č e k i n j a š a (Oligochaeta).

U barama živi vrlo običan maločekinjaš **crvena glibnjača** (Tubifex), koja se prednjim krajem zarije u mulj, a stražnjim krajem tijela postojano kreće amo tamo. Čim samo malo uznemirimo vodu, odmah se uvuče u cijev, koju je sama načinila u mulju. Kako ih je obično mnogo na jednome mjestu, od njih je dno vode crveno.

U moru žive čekinjaši s m n o g o čekinja na kolutićima tijela. Oni sačinjavaju hrpu m n o g o č e k i n j a š a (Polychaeta). Kod tih crva izlaze na svakom kolutiću tijela sa strane po dvije nečlankovite izrasline (parapodia) s više čekinja. Na njima su pokraj čekinja i vanjske škrge za disanje u moru. Iz jaja mnogočekinjaša izađe kuglasta i trepetljikasta ličinka t r o h o f o r a, koja trepetljikama plovi u moru, te se preobražava u dugoljasti oblik crva. Većina mnogočekinjaša živi uz obale morske, a neke prozirne vrste plivaju na pučini.

Neki mnogočekinjaši izlučuju na površini tijela vapnene cijevi, kao **što cjevaši** (Serpula), pa žive prilijepljeni na kamenju i drugim predmetima u moru. Neki izluče debelu kožastu cijev, kojom su utaknuti u pijesak na morskome dnu kao **kožnati cjevaš** (Spirographis spallanzanii) u našem moru. Cjevaši pružaju iz cijevi prednji dio tijela s nitastim škrgama poput prekrasne perjanice, kojom dišu i tjeraju sitnu hranu u usta, a čim ih štogod uznemiri, odmah se uvuku u cijev.





Kožnati cjevaš (Spirographis spallanzanii) u moru.

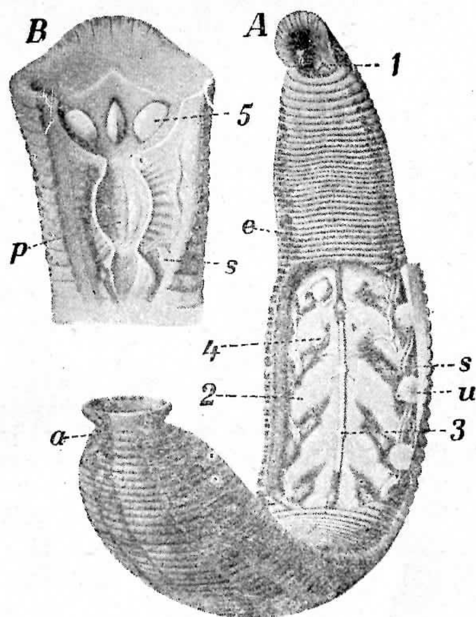
## Razred: Pijavice (*Hirudinea*)

Pijavica je kolutićavac b e z č e k i n j a. **Liječnička pijavica** (Hirudo medicinalis) živi u slatkoj vodi i pripija se prianjaljkama. Ima dvije prianjaljke, jednu oveću ispod crijevnog otvora na stražnjem kraju tijela i manju sprijeda oko usnog otvora. Na plosnatu tijelu pijavice razabiremo vanjske kolutiće kože, kojih ima više, nego u unutrašnjosti tijela. Pod žljezdanom kožom složili su se mišići u kožnomišićnu mješinu, kao i u gujavice, pa pijavica njom svija tijelo i pliva u vodi.

Liječnička pijavica se hrani krvlju životinja i prema tomu ima udešena usta. U mišićavom ždrijelu su tri okomito položene pločice s finim vapnenim zubićima na rubu. Njima prepili kožu životinje, kojoj pije krv i načini trokraku ranu. Pljuvačka pljuvačnih žlijezda ne dopušta, da se krv, koju pije, zgruša. Pijavica pije krv radom mišićastog ždrijela i tako ispuni krvlju srednji dio crijeva s postranim kesama, kojih ima 10 pari. Dvije zadnje crijevne kese vrlo su dugačke i nalaze se sa strana stražnjega crijeva, koje svršava otvorom iznad stražnje prianjaljke. Srednji dio crijeva sa postranim kesama služi sabiranju usisane krvi, a probava se vrši u stražnjem crijevu, gdje je unutrašnjost poprečno nabrana. Liječnička pijavica napije se krvi sedam puta toliko, koliko bijaše njeno tijelo teško za doba gladovanja.

U pijavice su četiri uzdužne krvne žile, koje su spojene kapilarama. Po jedna je krvna žila iznad i ispod crijeva i po jedna po

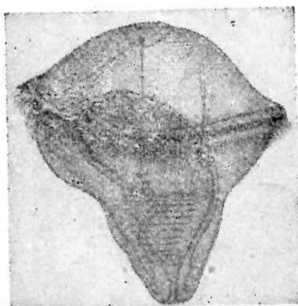
strani. Donje tri krvne žile ostatak su tjelesne šupljine, jer je prostor između kožnomišićne mješinice i utrobnih organa sav ispunjen mekanim sočnim tkivom (parenhimom). Trbušna krvna žila obuhvaća trbušni živčani lanac. Krv je u pijavice crvena. Izmetanje mokraćevine vrši se na 17 pari mokraćnih cijevi. Živčevlje se sastoji od moždane ganglije i trbušnog lanca. Liječnička pijavica reagira na svijetlo sa 10 jednostavnih očiju pod kožom na prednjem dijelu tijela.




**Liječnička pijavica** (Hirudo medicinalis); **A** sa trbušne strane: **1** usta, **2** crijevne kese, **3** trbušni živčani lanac, **4** sjemene žlijezde, **a** crijevni otvor (nad stražnjom prianjaljkom), **e** otvori za izlaz mokraće, **s** mokraćne cijevi, **u** mokraćni mjehur. **B** Prednji dio tijela s trbušne strane, otvoren; **5** rubom nazubljene pločice u usnoj šupljini, **p** mišićasto ždrijelo, **s** mokraćna cijev.

Pijavica je dvospolna i razvija u spolnim žlijezdama jaja i sjemene stanice. Liječnička pijavica nosi po više jaja u rožnatoj čahuri, koja otvrdne od izlučine kožnih žlijezda, i polaže ih u vlažnu zemlju na obali vode. Čahura s jajima omotana je i sa spužvastom sluzi. Mladi izvrše preobražavanje u čahuri, a kad izađu, slični su već roditelju. Liječnička pijavica pije u mladosti krv kukcima, a poslije žabama. Kada posve doraste, treba za hranu krv životinja sa stalnom temperaturom. Za razmnažanje je zrela u trećoj godini starosti. Liječničku pijavicu smatramo privremenim nametnikom, a i danas se još upotrebljava u liječenju za oduzimanje krvi bolesniku.

Liječničkoj pijavici srodna je **konjska pijavica** (Haemopis sanguisuga), koja se hrani gujavicama i puževima, a pripija se i u ždrijelo konja i goveda, kad dođu k vodi, da se napiju. Na slatkovodne ribe pripija se **riblja pijavica** (Piscicola), ali ona ispruža rilce iz ždrijela. Slične pijavice žive i na ribama u moru.



**Trohofora,** ličinka mnogočekinjaša.

Čekinjaši i pijavice kolutićava su tijela i čine zajedno red kolutićavaca. U kolutićavaca mišići su povezani s kožom u kožnomišićnu mješinicu. Parne mokraćne cijevi (nefridiji ili segmentalni organi) smještene su postrance u kolutićima tijela. Kolutićavci pokazuju srodnu građu tijela sa člankonošcima, te imaju također trbušni živčani lanac.



Kod morskih čekinjaša izađe iz jaja kuglasta ličinka t r o h o f o r a, koja se pokreće trepetljikama i poslije preobražava u crva. U tijelu trohofore jedan je par mokraćnih cijevi, a trohofora inače nalikuje po svojoj građi životinjama, koje okupljamo u:



**Kolnjak** (Rotifer)

## Red: Kolnjaci (*Rotatoria*)

Kolnjaci su sitni stanovnici ponajviše slatke vode, a rijetko su veći od 1 mm. Budući da su maleni i prozirni, valja ih promatrati pod mikroskopom.

Na tijelu njihovu sprijeda razlikujemo kolo jačih trepetljika, koje kreću životinju, a fine trepetljike uzrokuju strujanje okolne vode, koja im tjera u usni otvor sitna bića za hranu. Trepetljikasta sprava slična je kolu, koje se prividno kreće, te je odatle i ime cijeloj toj hrpi životinja.

U kolnjaka je trup straga poput repa izvučen u usko pokretljivo stopalo, koje mu omogućuje da se sa dva prstasta produžka i žljezdanom izlučinom životinjica prihvati za podlogu. Kolnjaci se mogu posve osušiti, a da i dalje ipak ostanu živi. Stoga ih nalazimo svuda u pijesku ili mahovini, ako na to nalijemo vodu.

## Red: Oblići (*Nemathelminthes*)

Od oblića najpoznatije su nam **gliste** (Nematodes), kao na pr. **obična glista** (Ascaris lumbricoides). Ona je najčešći nametnik u tankome crijevu čovjeka, osobito u djece, ali živi i u crijevu svinje.

Ženka obične gliste izraste do 40 cm, a mužjak je manji. Obična glista ne pije krv, nego se hrani crijevnim sokom. Njena jaja izađu iz crijeva s izmetinama domadara i u njima je već zametak buduće gliste. Čovjek se zarazi jajima te gliste, ako jede nekuhane biljke ili pije vodu zaraženu tim jajima, ili jaja dospiju u naša usta nekom nečistoćom. U čovječjem crijevu razviju se iz njenih jaja mladi, koji iz crijeva uđu u krvne žile jetre i pluća, a odatle dođu opet u crijevo. Tamo postanu spolno zreli, i ženka tada nosi jaja.

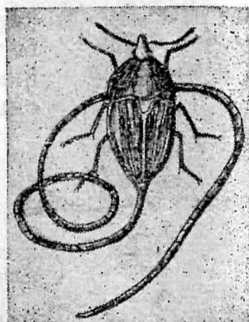
U konju i govedu živi srodna, ali veća glista, a manje vrste žive u mački i psu. U debelu crijevu čovjeka, češće kod djece, živi oko 1 cm malena **bijela glista** (Oxyuris vermicularis), koja se također hrani crijevnim sokom. Djeca se zaraze nečistom hranom, neopranim povrćem, neoljuštenim voćem ili lizanjem nečistih prstiju i nokata, mazenjem psa i mačke, na koje se prilijepe jaja tog nametnika.

Glista je i **trihina** (Trichinella spiralis), kojom se zarazi čovjek, ako jede zaraženo nekuhano svinjsko meso. Prirodan je prenosilac trihine štakor. Svinja ždere uginule štakore, a sa svinjskim mesom dospiju trihine u crijevo čovjeka.

Ženka trihine je velika oko 3 mm. Ona se ubuši u crijevne resice tankoga crijeva čovjeka ili nekog mesožderog sisavca, pa okoti žive mlade. Mužjaci i ženke trihinine iza razmnažanja uginu, a njihove mlade raznese krv po krvnim žilama i tako dospiju u poprečno prutaste mišiće. U mišiću se trihinino mlado savije, a oko njega se nadme mišićno vlakance. Oko mišićnog vlakanca nastaje upala tkiva, koje stvori oko mlade trihine čahuricu nalik na limun. Ta čahura s vremenom odeblja i ovapneni, pa u njoj mlada trihina može ostati živa nekoliko godina. Ako jedemo takvo zaraženo svinjsko meso, želučani sok rastvori

čahuru i mlada se trihina oslobodi, putuje u crijevo i za par dana postane zrela za razmnažanje. Jedna ženka trihine okoti do 1000 živih mladih, koje raznese krv po tijelu domadara, pa i u mišiće. Ako ih je mnogo, mogu uzrokovati smrt domadara.

U čovjeku žive i druge gliste, osobito u toplijim područjima Zemlje, a neke piju krv i uzrokuju opasne bolesti. U plućima žabe živi **žablja glista** (Angiostomum nigrovenosum). U octu živi **octena glistica** (Anguillula aceti), a neke druge gliste u pšeničnom zrnju, na korjenju blitve, kupusa, ječma i t. d.



**Strunica** (Gordius), izlazi iz kornjaša.

Gliste su glatke debele kože, zaobljena tijela, nisu kolutićave, a na oba su kraja tijela zašiljene. U tijelu gliste neobično su velike stanice, te se baš na tim stanicama istraživala finija građa njihova i dioba stanica, napose kod gliste A s c a r i s.



**Trihine** u poprečno prutastom mišiću opkoljene čahuricama.

Na gliste nalikuje **strunica** (Gordius), dugački, tanki i smeđasti crv, koji naliči na strunu gusle. Ženka je velika oko 10 cm, a mužjaci su još veći, te se raspoznaju po rašljastom stražnjem kraju tijela. Strunica je vrlo običan crv u slatkoj vodi bunara i potoka. Ženka nosi jaja u vodu, a njena ličinka probije bodežima jajnu lupinu, oslobodi se i ubuši u ličinku vodencvijeta ili komarca i omota čahurom. Grabljivi kukci rado žderu ličinke drugih kukaca, te se zaraze začahurenom mladom strunicom, koja tada probije čahuru i preobrazi se u odrasli oblik. Kada mlada strunica doraste zrela za razmnažanje izađe iz kukca u vodu.

# Red: Plošnjaci *(Platyhelminthes)*

## Razred: Trakavice *(Cestodes)*

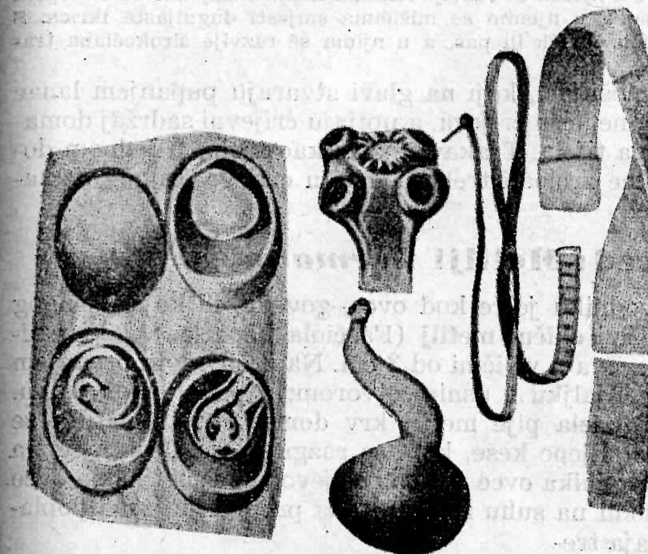
U crijevu čovjeka živi **kukasta trakavica** (Taenia solium) od 3 m dužine. Prednji dio tijela odebljao je u glavu (scolex), koja na tjemenu nosi dva vijenca kukica, a sa strana 4 prianjaljke, kojima se čvrsto prihvati za crijevo domadara. Za glavu se drži dugački lanac od 800 plosnatih članaka (proglotida), koji nastaju pupanjem na glavi, tako da su prednji članci mlađi, a stražnji su stariji. U člancima je mekano tkivo, u kojemu su utaknuti unutrašnji organi. Trakavica nema usnoga otvora, niti crijeva, t. j. organa za probavljanje hrane, nego upija sočnu hranu u crijevu domadara svojom kožom. Trakavica je nametnik, jer živi na račun drugoga živog bića.

Kroz trakavičine se članke sa strane probija po jedna uzdužna mokraćna cijev, gdje se sabire mokraćevina iz tkiva na jednaki način kao i kod svih plošnjaka, a s pomoću proširenih okrajaka mokraćnih kapilara. U svakom trakavičinom članku razvijaju se u razgranjenim spolnim žlijezdama mnoga jaja i sjemene stanice, te je po tom trakavica dvospolna.

Najstariji se stražnji članci kod trakavice otkidaju s oplođenim jajima i zametcima, te dospiju s izmetinama čovjeka na gnojište ili



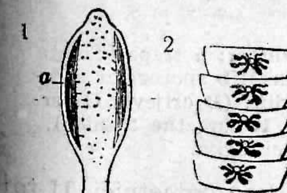
na biljke ili u vodu, a svinja ih s hranom pojede. Želučani sok svinje probavi jajnu lupinu, i kuglasta se ličinka trakavice oslobodi i prihvati sa tri para kukica za crijevne krvne kapilare. Strujom krvi u domaćoj svinji dođe trakavičina ličinka u jetru, pluća i mišiće. Ličinka raste, izgubi kukice i omota se čahurom u mjehurastu ikricu, ispunjenu vodicom. U ikrici izraste iz njene stijenke uvraćena glava buduće trakavice. Kada čovjek jede tim ikricama zaraženo sirovo svinjsko meso, u njegovu se crijevu izvrati glava iz ikrice i prihvati za crijevo. Tada glava pupanjem počne stvarati članke, a oni se, kada sazriju u njima spolne žlijezde i razviju zametci, otkidaju i zaraze opet domaću svinju. Prema tome treba kukasta trakavica za svoj potpuni razvoj dva domadara, domaću svinju s ikricama i čovjeka s potpuno razvijenom kukastom trakavicom.



**Kukasta trakavica** (Taenia solium): lijevo su 4 začahurene ikrice u mišiću, gore u sredini je povećana glava sa 4 prianjaljke i kukicama, pod glavom je ikrica (izvraćena), **a** desno trakavica u prirodnoj veličini.

Čovjek se može zaraziti i drugim vrstama trakavica. Tako od sirova mesa goveda dobiva ikricu velike **prutaste trakavice** (Taenia saginata), koja se u crijevu čovjeka razvije u trakavicu od 10 m. Prutasta trakavica nema na glavi kukica, nego samo 4 prianjaljke, a njena ikrica živi u mišićima goveda.

**Brvkova trakavica** (Taenia coenurus) velika je oko 1 m, a živi u crijevu ovčarskoga psa. Njena je ikrica brvak u veličini kokošjeg jajeta i s mnogo uvraćenih glava, a živi u velikom mozgu domaće ovce, gdje izazove smrtnu bolest ovce.




**Širokočlana trakavica** (Dibothriocephalus latus): 1 glava (a prianjaljka), 2 široki članci sa spolnim organima.

Vrlo je opasna za čovjeka **jetrena trakavica** (Taenia echinococcus), koja izraste 5 mm, ima samo 3 članka, a živi u crijevu psa. Čovjek se zarazi jajima jetrene trakavice, ako mazi rukom psa po gubici, gdje su jaja prilijepljena. Ikrica jetrene trakavice izraste velika kao glava u čovjeka s mnogobrojnim uvraćenim glavama u plućima ili jetri čovjeka i domaćih sisavaca, pa uzrokuje smrt domadara.

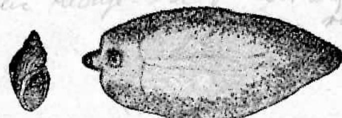
Čovjek se može zaraziti i nekuhanim mesom slatkovodne ribe, pastrve i štuke s ikricama **širokočlane trakavice** (Dibothriocephalus latus),

koja u čovjeku izraste do 9 m, a na glavi ima samo dvije duguljaste prianjaljke. Zametak širokočlane trakavice razvija se u vodi, gdje ga pojede sitan rak veslonožac, ciklop, i u njemu se razvije ličinka. Ličinku zajedno sa ciklopom pojede slatkovodna riba, a u njenim se mišićima smjesti duguljasta ikrica. S mesom ribe pojede ikricu čovjek ili pas, a u njima se razvije širokočlana trakavica.

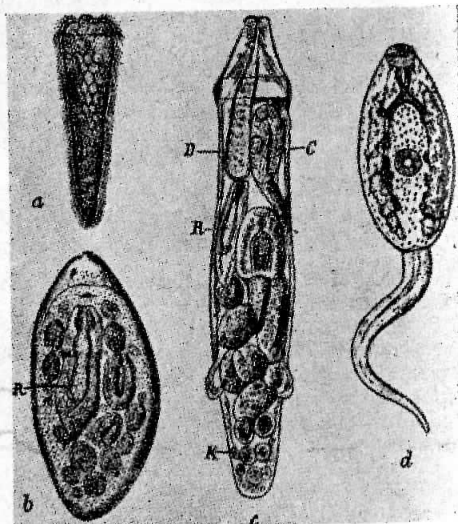
Trakavice su plošnjaci, koji na glavi stvaraju pupanjem lanac samostalnih članaka, nemaju crijeva, a upijaju crijevni sadržaj domadara površinom svoga tijela. Trakavice žive kao ikrice u jednom domadaru, a zbog spolne zrelosti trebaju doći u crijevo drugog domadara.

## Razred: Metilji *Trematodes)*

U žučnom odvodniku jetre kod ovce, goveda, ili kojeg drugog biljožderog sisavca živi **obični metilj** (Fasciola hepatica), koji nalikuje na sjeme bundeve, a u veličini od 3 cm. Na zašiljenom prednjem kraju tijela ima prianjaljku s usnim otvorom, a podalje još jednu. Radom mišićavog ždrijela pije metilj krv domadara. U metilja se dijeli crijevo u dvije slijepe kese, koje se razgranjuju. Jaja njegova dospiju iz žučnog odvodnika ovce u njeno crijevo, a s izmetinama ovce napolje. Ako jaja dođu na suhu zemlju, tada propadaju, a na poplavljenu tlu izađe iz jaja trepetljikasta ličinka, koja pliva u vodi. Kada se namjeri na malena puža **metiljeva barnjaka** (Galba truncatula), prihvati se za nj i ubuši u njega. Ličinka izgubi u pužiću trepetljike i razvije se u kesicu (s p o r o c i s t u) s jajima, koja se bez oplodnje (partenogenetički) razviju u ličinke (r e d i j e) u sporocisti.



**Metilj veliki** (Fasciola hepatica) s donje strane u prirodnoj veličini, a desno pužić **metiljev barnjak** (Galba truncatula).




Razvoj **metilja velikog: a** trepetljikasta ličinka (miracidium), **b** sporocista s redijama **(R)**, **c** redija **(D** crijevo, **C** cerkarija, **R** redija, **K** zametne stanice), **d** cerkarija.

Ličinke probiju sporocistu i žive u jetri puža kao nametnici. U toj ličinki ili rediji razviju se jaja, koja bez oplodnje stvaraju ličinke c e r k a r i j e s repićem. Cerkarije izađu iz puža u vodu, gdje repićem plivaju te se prihvate za biljku. Tada izgube repić i omotaju se čahurom. Ovca ili drugi biljožderi sisavac pojede s biljkom čahuru mlađahna metilja, koji se uvuče u jetru domadara, pije mu krv i začepi žučni odvodnik, jetra obole i domadar pogine. U prvome redu očuvat ćemo ovce i našu domaću stoku od tog opasnog nametnika, ako uništavamo spomenute pužiće i ne puštamo, da domaće životinje pasu po mokrim livadama.



U mokraćnom mjehuru žabe često nalazimo **žabljeg metilja** (Polystomum integerrimum), koji na stražnjem kraju tijela ima 6 velikih prianjaljaka, a sprijeda 4 oka.

Svi su metilji nametnici, koji imaju crijevo, a samo za razvoja u mlađahnoj dobi kao ličinke imaju trepetljike, koje poslije izgube.

## Razred: Virnjaci *(Turbellaria)*

Na uginuloj žabi u potoku naći ćemo plošnjake poput lista biljke. To su virnjaci **planarije.** Pod mikroskopom opazit ćemo, da su obrasle trepetljikama. Njima se kreću u vodi i izazivaju strujanje vode oko sebe, te primaju kisik kroz kožu za disanje. Pokretljiva planarija treba oči, koje su ili u jednome paru ili ih je više, u nekih vrsta na rubu prednjeg dijela tijela.

Kod nekih je vrsta usni otvor na trbušnoj strani, a kadšto i u sredini trbuha. Virnjaci ispružuju mišićasto ždrijelo iz usnoga otvora i njime kao s rilcem ispijaju crve, rake, ličinke kukaca i mrtve životinje. Crijevnog otvora nemaju, te izmetine istiskuju na usta. Crijevo se grana u slijepa crijeva, koja su utaknuta u tkivo tijela, a ono prima hranu iz crijeva, jer nema krvnih žila. Mokraćni su organi granate cijevi, koje primaju mokraćevinu od tkiva i ispuštaju je straga na otvore. Fine se grane mokraćnih cijevi proširuju na kraju, i tu ih pokriva velika stanica, koja u mokraćnoj cijevi treperi bičem od sliјepljenih trepetljika. Pokretanje tog biča u mokraćnoj cijevi izaziva strujanje, koje omogućuje primanje mokraćevine iz okolnog tkiva. Ako se virnjak razreže u komade, svaki komad obnavlja opet čitavu životinju. Virnjaci se razmnažaju bespolno poprečnom diobom tijela. Žive u moru, u slatkoj vodi, a u tropima i na vlažnim mjestima. Pokretljivim trepetljikama plaze po biljkama ili na dnu vode. U akvariju se mogu vidjeti kako plaze po staklenoj stijeni.

P l o š n j a c i su trakavice, metilji i virnjaci. U njih nema udova i tjelesne šupljine, te se unutrašnji organi nalaze između mekanog tkiva (parenhima). Često imaju prianjaljke. Svi su plošnjaci dvospolni.

Virnjaci žive slobodno, kreću se trepetljikama na tijelu i imaju crijevo. Metilji imaju crijevo i trepetljike, ali trepetljike samo u mlađahnom stanju, a poslije ih izgube. Metilji su nametnici. Trakavice su također nametnici, ali bez crijeva, a tijelo im se sastoji od lanca samostalnih članaka.

Nametnički život plošnjaka izazvao je promjene u građi njihovoj, te su se razvili organi za prihvaćanje na domadaru. Bogato granati spolni organi razvijaju veliko mnoštvo jaja, jer mnogo puta i ne nađu povoljnih uvjeta za svoj dalji razvoj.

## *Obilježja crva*

Crvi su mekana tijela, a udešeni su za život u vodi ili vlažnu tlu ili opet kao vanjski ili unutrašnji nametnici drugih živih bića. Mnogočekinjaši dišu škrgama, a ostali kožom. Kod crva je tijelo omotano kožnomišićnom mješinicom, te se mogu svijati za pokretanja. Zbog toga ne trebaju udova, a jedino su u nekih čekinjaša

postrance na tijelu nečlankovite izrasline (parapodia). Kod čekinjaša su na izraslinama čekinje, a pijavice nemaju čekinja, nego se pripijaju prianjaljkama. Oblići nisu kolutićavi. Tijelo im je zaobljeno, koža debela i glatka, a unutrašnji su im organi smješteni u tjelesnoj šupljini. Plošnjaci nemaju tjelesne šupljine, jer je ta ispunjena vezivnim tkivom, u kojem su utaknuti unutrašnji organi. Kod plošnjaka vrlo su složeno građeni spolni organi.

Iz svega se razabire, da pod imenom c r v a smatramo različito građene životinje. Kolutićavci su crvi tipično izgrađeni, a jednostavnija je građa kod plošnjaka nastala zbog posebnog načina nametničkog života.

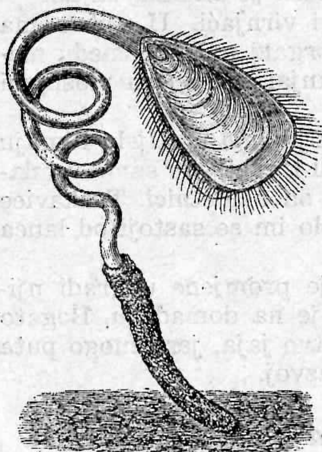
Mnogi su crvi za čovjeka od važnosti, kao na primjer gujavica, koja priređuje zemlju u plodno tlo, liječnička pijavica služi za liječenje, a mnogi nametnički crvi štetuju zdravlju čovjeka i domaćih životinja. Znanje o načinu života nametničkih crva upućuje nas kako da se od njih očuvamo.

Crvima ćemo dodati i dvije hrpe životinja, koje po svojim okaminama imaju veliko značenje u znanosti o izumrlim životinjama (paleozoologiji), a to su ramenonošci i mahovnjaci.

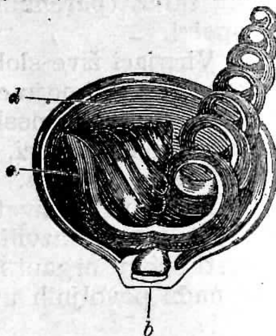
## Ramenonošci *(Brachiopoda)*

Ramenonošci su stanovnici većih dubina u moru. Danas ih već ne živi toliko vrsta, koliko ih bijaše prije na Zemlji. Iz najstarijih naslaga Zemljine kore poznato je oko 7000 okamenjenih oblika. Od njih je do danas ostalo samo oko 160 vrsta. Ramenonošce nalazimo već među najstarijim okaminama, a neke su se kao **jezičnjača** (Lingula anatina), koja danas živi u Indijskom oceanu, sačuvale od silura do danas.

Ramenonošci nalikuju izvana na školjkaše, jer su zaštićeni sa dvije hitinozne ljušture, a da budu još čvršće, ima u ljušturama i vapnenih soli. U ramenonošca ne obuhvaćaju ljušture tijelo postrance kao u školjkaša, nego s leđne i trbušne



**Jezičnjača** (Lingula anatina) iz Indijskog oceana




Unutrašnjost ramenonošca; **b** leđna ljuštura iznutra, **c** savijen krak uvučen, a drugi ispružen, **d** plašt.

strane, ali i tu ih luči plašt, što omata mekani dio životinje. U ramenonošca se za razliku od školjkaša zatvaraju i otvaraju ljušture posebnim mišićima. Kroz otvor trbušne ljušture ili između ljuštura izlazi iz trupa mišićasti držak, kojim

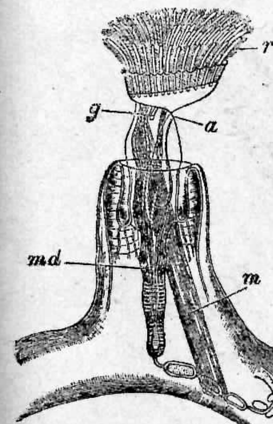


se ramenonožac pričvrsti za dno morsko. Među ljušturama je mekani dio životinje, koja se sprijeda produžuje u dva savijena kraka. Na svakom su kraku dva reda trepetljikastih izdanaka, koji čine svojim pokretanjem strujanje vode za disanje i pritjecanje sitne hrane, koja ulazi u usta.

## Mahovnjaci *(Bryozoa)*

U slatkoj vodi opažamo na drvenoj građevini ili drugim predmetima bjelkaste prevlake, koje premjestimo u staklenu posudu ili akvarij. Već jačom lupom zamjećujemo, da se iz te prevlake hitinskih cijevi ispružaju šuplji traci, smješteni na potkovi. Ta živa prevlaka zadruga je slatkovodnog mahovnjaka, kojeg zovemo **vodenperce** (Plumatella).

Jačim povećanjem pod mikroskopom vidi se na tracima živahno pokretanje trepetljika, koje uzrokuju strujanje vode, a to dovodi u usta mnogi sitnež za hranu. Traci služe i disanju i kao osjetilo za opip, jer se pri najslabijem podražaju uvuku.




**Vodenperce** (Plumatella repens), gledano u mikroskopu; **a** crijevni otvor, **g** ganglija, **m** mišić za uvlačenje tijela u cijev, **md** želudac, **r** potkova s tracima.

Usni je otvor između trakova, i nastavlja se u crijevo koje se svija gore i opet svršava s otvořom nedaleko usnoga otvora, ali izvan potkove i trakova.

Mahovnjaci su dvospolni, te jaja i sjemene stanice dozrijevaju u tjelesnoj šupljini. Iz oplođena jaja iziđe ličinka koja se smiri negdje na podlozi. Mlada se jedinka razmnaža pupanjem i iz njene stijenke tijela izraste zadruga od više jedinaka. U vodenperca odjeljuje se koncem ljeta više stanica u rožnatoj čahuri kao maleno plosnato tjelešce ili statoblast. Statoblasti prezime i idućega proljeća izrastu svaki u zadrugu vodenperca. Statoblasti su lagani i plove na vodi, pa mogu da se prihvate za perje vodene ptice, ili ih vjetar raznosi sa prašinom, te se vodenperce može daleko rasprostraniti.

Vrlo mnogo mahovnjaka živi u moru, a zaštićeni su u cijevima od ugljičnokisela vapna. Njihove zadruge, prirasle uz neki predmet, nalikuju na grančice, lišće, ili su mrežaste prevlake na kamenju, biljkama ili životinjama poput mahovine.

Kod ramenonožaca i mahovnjaka tijelo se ne sastoji od kolutića, a usta im okružuje trepetljikasta sprava s tracima.

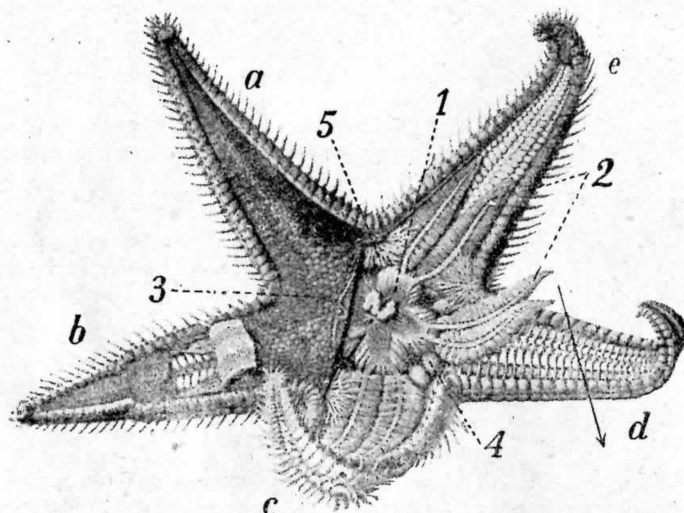
# Koljeno: Bodljikaši *(Echinoderma)*

## Red: Zvjezdače *(Asteroidea)*

U Jadranskom moru živi više vrsta zvjezdača. Među njima je i velika **narančasta zvijezda** (Astropecten aurantiacus), na kojoj ćemo proučiti građu tijela.

Od njezine središnje ploče tijela izlazi zrakasto pet dugačkih krakova do 30 cm dužine. Njena gornja ili leđna strana zaštićena je niskim vapnenim bodljikama, među kojima se nalaze kožne kesice za disanje. Rubove krakova štite snažne bodljike. Usni se otvor nalazi na trbušnoj strani u sredini i od njega se protežu u svaki krak ambulakralne brazde, budući da su u njima dva reda mekanih, bijelih i pokretljivih ambulakralnih nožica.

Opažamo, da je tijelo zvjezdače s leđne i trbušne strane plosnato. Stoga je glavna os prilično kratka, te na nju možemo položiti kroz krakove pet simetričnih ravnina, koje dijele tijelo u po dvije simetrične polovice. Između ambulakralnih brazda nalaze se kraće interambulakralne osi. Ako skinemo kožu s krakova zvjezdače, opažamo, da krakove podupiru vapnene ploče, koje se vežu među sobom pokretljivo, te se čvrsti kraci mogu ipak prema potrebi svijati. Narančasta zvijezda mirno živi na pješčanu dnu mora, a lagano se kreće ambulakralnim nožicama, koje su u brazdama krakova. Kada se ambulakralne nožice ispune vodom, one se ispruže, pa se njima kao sa štakama podupire zvijezda o tlo, a može se zakopati i u pijesak.

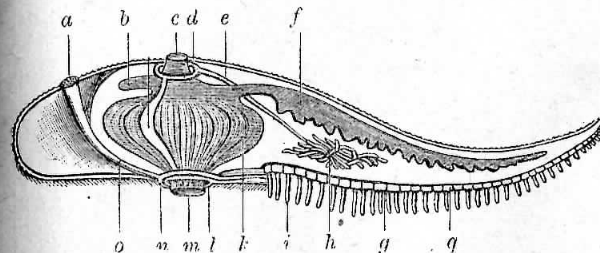



**Narančasta zvijezda** (Astropecten aurantiacus) ženka, s leđne strane; **1** želudac, **2** želučani privjesci, **3** sitasta pločica, **4** Polijev mjehur, **5** jajnjak; kod **b** izgubljeni krak obnovljen, na kraku **c** se vide odozdo ambulakralne nožice.

Na narančastoj leđnoj strani te zvijezde zamjećuje se sivomodra sitasta (madreporna) pločica, smještena interambulakralno, dakle između dva kraka. Sitasta je pločica u vezi s kamenim kanalom (od vapnenih stijenaka) u unutrašnjosti tijela. Vapneni se kanal spaja s ambulakralnim prstenom, koji obuhvaća crijevo. Od ambulakralnog prstena odjeljuju se zrakasto za svaki krak po jedna ambulakralna vodožila, koja ide sve do vrha kraka. Ambulakralna vodožila se dalje dijeli u vodene kanaliće za svaku ambulakralnu nožicu. U osnovici ambulakralnih nožica je ampula, t. j. mjehurić, koji ispunja vodom ambulakralnu nožicu ili prima od nje vodu, kad se ambulakralna nožica isprazni i skrati, te služi kao spremište za ambulakralnu nožicu. I na ambulakralnu prstenu opažamo veća spremišta za vodu (Polijeve mjehure), jer je čitav ambulakralni sustav ispunjen vodom, koja ulazi u nj na sitastu pločicu. Narančasta se zvijezda hrani pu-



ževima, školjkašima, koje prima u veliki želudac, gdje probavi hranu, a prazne neprobavljive ljušture istisne opet na usta, jer nema crijevnog otvora. Za probavljanje i usisavanje hrane služe na želucu dva smeđa zelučana privjeska u svakome kraku.




Prerez kroz središnju ploču i krak **zvjezdače** (shema); **a** sitasta pločica, **b** slijepa kesa (interambulakralno), **c** crijevni otvor, **d** gornja prstenasta krvna žila, **e** krvna žila za jajnjak, **f** želučani privjesci, **g** ambulakralna vodožila, **h** jajnjak, **i** ambulakralne nožice, **k** želudac, **l** donji krvni prsten, **m** usni otvor, **n** ambulakralni prsten, **o** kameni kanal, **q** vapnene pločice.

Fiziologijske radove u tijelu zvjezdače upravlja živčevlje kao živčani prsten oko usnog otvora i po jedan zrakasti živac u svakom kraku. Na vrhu kraka živac se svršava sa složenim crvenim organom za vid (oko).

Za razmnažanje služe spolne žlijezde, koje su smještene interambulakralno, t. j. između dva kraka. U spolnim žlijezdama razvijaju se jaja ili sjemene stanice, koje zvjezdača izbacuje u more na otvore s leđne strane tijela. Jaja se i sjemene stanice stapaju tek u moru kao i u ribe, te se jaje oplodi. Iz jaja izađe sitna prozirna trepetljikasta ličinka, koja ne nalikuje na zvjezdaču i bilateralno je simetrična. Ličinka plovi neko vrijeme kao plankton, a poslije se spusti na dno mora, gdje se preobražava u zrakasto simetričnu zvjezdaču.

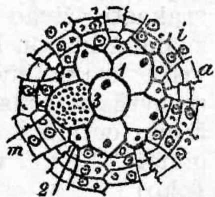
U Jadranskom moru žive zvjezdače, koje su vrlo slične narančastoj zvijezdi, ali blizu morske obale nalazimo vrste, koje se od nje razlikuju, kao što je vrlo obična **kvrgava zvijezda** (Asterias glacialis) zelenkaste ili žućkaste boje. Kada lupom gledamo kvržice oko bodljika i drugdje, nalazimo da su tamo sitne štipaljke (pedicellariae), koje odstranjuju s tijela nečistoću. Kod kvrgave zvijezde nedaleko je od leđnoga središta crijevni otvor, ali ga ona ipak ne upotrebljava, jer i ona izmeće neprobavljivu hranu na usta. Kvrgava zvijezda je vrlo grabljiva. Ona svladava i ždere ježince, rake i ribe, a u ostrižištima potamani mnogo ostriga, te je štetna. Kvrgava se zvijezda razlikuje od narančaste zvijezde i po tom, što su u nje ambulakralne nožice s prianjaljkom na kraju, pa se čvrsto prisiše za podlogu kada ždere plijen. Kada se hrani, izvrati želudac, želučanim sokom usmrti plijen i hranu upije u crijevo. Manji plijen uvuče čitav u želudac. Sve zvjezdače obnove odlomljeni krak, a kvrgava zvijezda pače sama vrlo lako lomi svoje krakove, čim je uzmemo u ruke, a poslije ih može obnoviti, ako dospije opet u more.

Z v j e z d a č e su bodljikaši plosnata peterokraka tijela sa širokim kracima. U ambulakralnim brazdama krakova nalaze se dvoredovi pokretljivih vapnenih ploča, od kojih se sastoji kostur, onda želučani privjesci i ambulakralne nožice.

**Zmijače** (Ophiuroidea) su slične zvjezdačama, ali one se mogu kretati i plaziti zmijolikim, dugačkim i oblim kracima, koji se zglobno vežu s plosnatom središnjom pločom tijela. U kracima su ambulakralne brazde pokrivene kosturnim pločama.

## Red: Ježinci *(Echinoidea)*

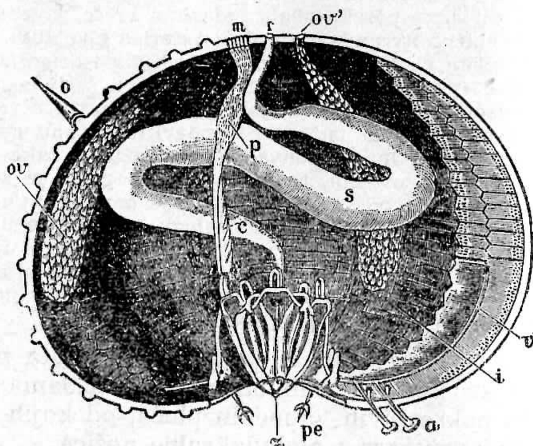
Običan je ježinac našeg obalnog mora **hridinski ježinac** (Paracentrotus lividus), koji na kuglastoj ljušturi ima bodljike. Ako ih ostružemo, pokaže nam se gola ljuštura od meridijanski poredanih nepokretljivih vapnenih pločica. Među tim pločicama razlikujemo pet dvoredova probušenih ambulakralnih pločica, kroz koje ježinac ispružuje ambulakralne nožice. Naizmjence od ambulakralnih pločica pet je dvoredova neprobušenih interambulakralnih pločica. Ambulakralne pločice kod ježinca odgovaraju ambulakralnim brazdama u kraku zvjezdače, a interambulakralne pločice rubnim pločicama na kracima zvjedače, koje se u ježinca spajaju u interambulakrum.




**Pločice na aboralnom polu kuglaste ljušture ježinca: a** interambulakralne pločice, **i** ambulakralne pločice, **m** sitasta pločica, **1** spolne pločice, **2** očne pločice, **3** polje oko crijevnog otvora.

Po ovome razabiremo, da je ježinac peto-zrakasto simetričan kao i zvjezdača. Ako ježincu razlupamo ljušturu, pokaže nam se iznutra lik zvjezdače, kod koje su se kraci svinuli prema gore.

Na aboralnom polu, t. j. nasuprot od usnog otvora kod ježinca svršava svaki interambulakralni dvored neprobušenih pločica s jednom velikom spolnom pločicom, te ih tako u svemu ima pet. Među spolnim pločicama po jedna je od malenih očnih pločica, s kojima opet završuju dvoredovi ambulakralnih probušenih pločica. Kod ježinca je dakle crijevni otvor na aboralnom polu okružen sa 10 pločica, od kojih je naizmjence pet manjih očnih i pet većih spolnih. Na otvor spolne pločice izlaze iz spolnih žlijezda jaja ili sjemene stanice. Malene očne pločice imaju također malen otvor, na koji izlazi okrajak zrakastog kanala od ambulakralnog sustava sa zrakastim živcem, te su prije držali, da je na tom mjestu oko kao osjetilo vida (zbog toga i zovu te pločice očnima).



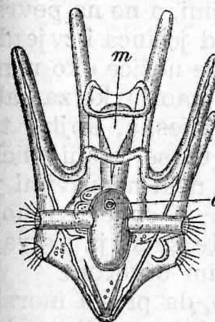

**Unutrašnjost ježinca: a** ambulakralne nožice s ampulom, **i** interambulakralne pločice, **m** sitasta pločica, **c** »srce«, **o** bodljika, **p** kameni kanal, **pe** štipaljke, **z** zubi Aristotelove svjetiljke, **s** crijevo, **r** crijevni otvor, **ov** jajnjak s otvorom (**ov**), **v** ambulakralna vodožila.

Od pet spolnih pločica jedna je sitasta pločica, koja opći s kamenim ka-



nalom u ambulakralnom sustavu, isto tako kao i kod zvjezdače. Ambulakralne nožice imaju kod ježinca na kraju prianjaljku kao i kod kvrgave zvijezde. Kada se ambulakralne nožice u hridinskog ježinca napune vodom, one se ispruže i prihvate za podlogu, te se njima ježinac privuče i tako pokreće. Kod ježinca su i bodljike pokretljive, jer su zglobno nasađene na bradavicama ljušture, a pokreću ih mišići, te i bodljike služe ježincu kod pokretanja kao štake, kojima se podupire. Među bodljikama ježinca opažamo trokrake štipaljke, kojima ježinac odstranjuje nečistoću, ali njima i hvata životinje za hranu.

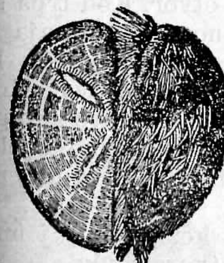
Hridinski ježinac se hrani morskim biljkama, mekušcima i drugim životinjama, a hranu drobi sa 5 bijelih vapnenih zuba, što se drže stoščasta žvakala, koje zovemo Aristotelova svjetiljka. Iz usnoga otvora ulazi hrana u crijevo, koje se opnama pripelo za ljušturu. Crijevo je dugačko, dvaput se svija i završuje otvorom na aboralnu polu, nasuprot od usnoga otvora. Oko usnoga otvora nježne su granate kesice tjelesne kože, kojima ježinac diše. Pod ljušturom na leđima spolne su žlijezde, te zrele žute jajnjake primorski puk rado jede sirove.




**Ličinka plutej** (Pluteus) **od ježinca; m** usta, **a** crijevni otvor.

Lagano jaje ježinca lebdi u moru, gdje se stapa sa sjemenom stanicom i oplođuje. Iz oplođena jaja razvije se bilateralno simetrična ličinka, koju nosi more kao i ostali plankton, a preobražava se konačno u zrakasto simetrična ježinca.

Kao što hridinski ježinac građeni su i mnogi drugi ježinci zrakaste simetrije, pa takove označujemo kao p r a v i l n j a k e (regularne). Ipak nisu svi ježinci tako građeni, nego su neki jajasta oblika i bilateralno simetrični, a to su n e p r a v i l n j a c i (iregularni). Oni su pokriveni malenim bodljikama ili čekinjama. Crijevni otvor im je na oralnoj strani u neparnom interradijumu, a usni otvor u sredini ili sprijeda. Nepravilnjaci ponajviše nemaju u usnoj šupljini Aristotelovu svjetiljku sa zubima, jer primaju u crijevo pijesak, kao gujavica, i probavljaju hranu iz njega.



**Nepravilnjak** (Spatangus) (bez bodljika na lijevoj strani).

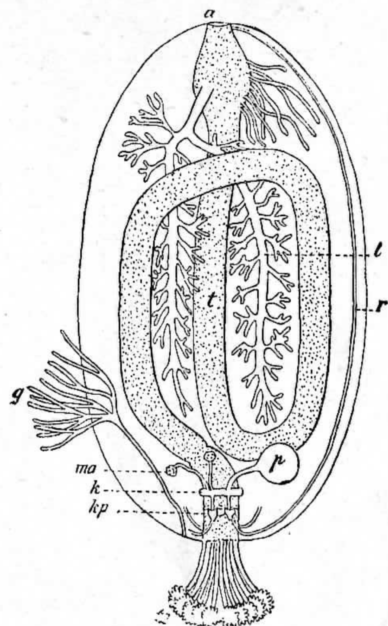
**J e ž i n c i** su bodljikaši u kuglastoj ili srcastoj ljušturi od vapnenih pločica s pokretljivim bodljikama i ambulakralnim nožicama.

## Red: Trpovi *(Holothurioidea)*

Ako zamislimo ježincu vrlo produženu glavnu os, što spaja usta sa crijevnim otvorom, imamo pred sobom oblik trpa. Tijelo trpa sliči na vrlo debelog crva.

**Trp** (Holothuria) leži plosnatom stranom tijela na pješčanu dnu mora, pa tu stranu označujemo kao trbušnu, a suprotna je leđna.

Kod trpa je na prednjem kraju usni, a straga crijevni otvor. Trp je mekane, ali žilave kože, u kojoj su sitna vapnena tjelešca kao probušene pločice. One se mogu vidjeti samo povećanjem u mikroskopu. Trp pokreće tijelo stezanjem kružnih mišića, a skraćuje ga uzdužnim mišićima, pa ambulakralne nožice tu slabije vrše zadatak pokretanja tijela. One su nepravilno rasute u koži a mnoge i nemaju prianjaljke (na leđnoj strani). Ambulakralni sustav ne vrši tu svoj pravi zadatak, te se kameni kanal završuje sitastom pločicom u tjelesnoj šupljini, a ne na površini tijela, kao kod ježinca i zvjezdače. Ambulakralne nožice oko usnoga otvora služe kao lovke za sabiranje hrane i pijeska, kojim trp ispuni crijevo, te se hrani slično kao gujavica ili neki nepravilni ježinci. Kod trpa je crijevo mnogo duže od tijela, te se svija i straga svršava crijevnim otvorom.



Shematski prerez **trpa:** **a** crijevni otvor, **g** spolni organ, **k** ambulakralni prsten, **kp** vapneni prsten, **l** dišni organi (vodena pluća), **ma** sitasta (madreporna) pločica, **p** Polijev mjehur, **r** zrakasta vodožila, **t** crijevo, **te** lovke.

Trp diše tako, da prima morsku vodu na crijevni otvor. Ona ulazi u dva granata šuplja dišna organa (vodena pluća), a iz njih opet izlazi na crijevni otvor. Kod trpa se također oplođeno jaje razvija u moru u bilateralno simetričnu ličinku, koja se preobražava. Kod jačega podražaja, pogotovo ako ga držimo u ruci, trp stegne tijelo, štrca vodu na crijevni otvor, rastrga crijevo i izbaci ga. Izgubljene organe može trp opet obnoviti.

T r p o v i su ispruženi bodljikaši u čvrstoj koži, u kojoj ima mnogo sitnih vapnenih tjelešaca, a oko usnoga otvora lovke.

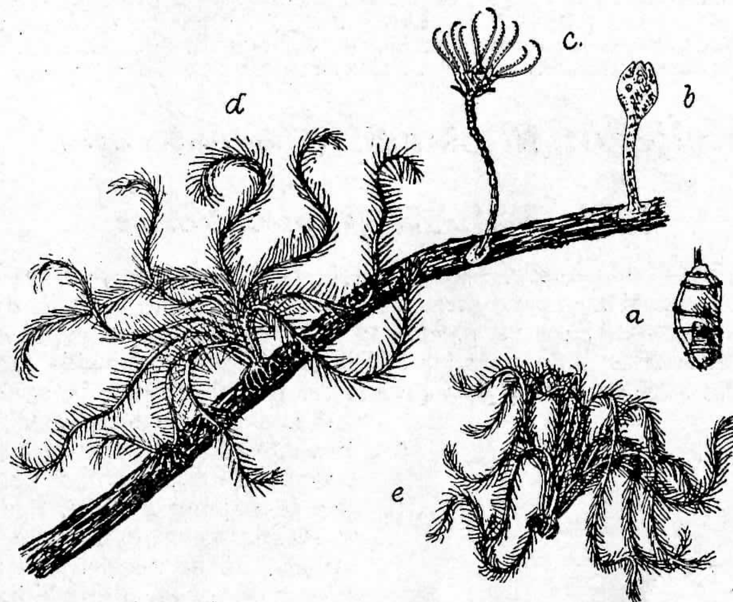
## Red: Stapčari *(Crinoidea)*

Tijelo im je čašica, nasađena na dugačku članjenu dršku, kojim se pričvrste na dnu duboka mora. Cijelo je tijelo poduprto vapnenim pločicama. Na gornjoj je strani čašice usni otvor, okružen granatim kracima. U kracima su brazde s pokretnim trepetljikama, koje tjeraju u usta sitnu hranu. Crijevo se u čašici svija, te je crijevni otvor nedaleko usnoga otvora, kao i kod mahovnjaka te pričvršćenih plaštenjaka.

U Jadranskom moru živi pripadnik tih bodljikaša, **dlakavica** (Antedon), koja je samo u mladosti, a na stupnju starije ličinke s drškom prirasla na morskim biljkama. Poslije se njeno čaškasto tijelo odijeli od drška, pa se tada može pokretati i plivati svijanjem krakova ili se viticama na osnovici čaške privremeno prihvaća za morske biljke.



S t a p č a r i su bodljikaši, koji su trajno ili samo u mladosti drškom pričvršćeni, a tijelo je s utrobnim organima čašica s kracima na rubu. Stapčara ima danas malo, a u paleozojsko doba živjeli su u velikom broju kako pokazuju njihove brojne okamine.



**Dlakavica** (Antedon mediterranea): **a** bačvasta ličinka slobodno pliva, **b** pričvršćena ličinka, **c** još starija ličinka (Pentacrinus), **d** izrasla dlakavica drži se viticama podloge, **e** pliva.

## *Obilježja bodljikaša*

Svi bodljikaši žive u moru, a ponajviše se drže njegova dna. Oni su simetrične životinje, i tijelo im se dade podijeliti sa 5 zraka u po dvije simetrične polovice. Na oralnom (usnom) polu glavne osi usni je otvor, a suprotni pol je aboralni. Tijelo im možemo podijeliti u ambulakralna polja s ambulakralnim nožicama, a između njih su interambulakralna polja bez tih nožica.

U vezivnu tkivu kože u bodljikaša razvio se kostur od vapnenih pločica i vapnene bodljike. Bodljikaši se lagano pokreću ambulakralnim nožicama. One primaju vodu za svoje ispružanje od ambulakralnog sustava, koji opći s okolinom morskom kroz madreporni ili sitastu pločicu. Bodljikaši se hrane morskim biljkama ili mekušcima, a trpovi i neki ježinci nepravilnjaci probavljaju hranu u progutanu pijesku. Pričvršćeni stapčari na morskome dnu primaju kracima hranljivi sitniš (plankton), koji se neprestano spušta s pučine morske na dno.

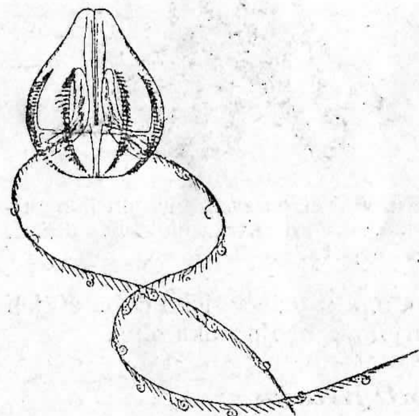
Spolovi se u bodljikaša razlikuju po boji spolnih žlijezda, jer su jajnjaci u ženke žućkasti, a muške su spolne žlijezde bijele boje. Jaje kod bodljikaša sa-

drži malo žumanca i ne može dugo ishranjivati zametak, pa ličinka izađe rano iz jaja. Ona nije jednaka roditelju, jer je bilateralno simetrična; pliva trepetljikama, i morske je struje nose, a poslije se smiri na dnu mora i preobražava u zrakasto simetričnog bodljikaša. Bodljikaši pokazuju veliku sposobnost da obnavljaju izgubljene dijelove tijela (regeneracija). Ako zmijači raspolovimo tijelo, svaka će pola izrasti u potpunu jedinku. One se, dakle, množe i diobom, a kod nekih zvjezdača svaki odlomljeni krak može obnoviti potpunu zvjezdaču.

# Koljeno: Mješinci. *(Coelenterata)*

## Red: Rebraši *(Ctenophora)*

Njihovo vrlo nježno i hladetinasto tijelo nalikuje ponajviše na elipsoid. Rebraši su posve prozirni stanovnici pučine toplijih mora. Pokreću se trepetljikastim pločicama na 8 uzdužnih rebara od oralnog do aboralnog pola na tijelu. Pokretanje trepetljikastih pločica izaziva na sunčanoj svjetlosti prekrasno prelijevanje boja spektra.



**Rebraš** (Hormiphora plumosa) **sa** dvije bočne lovke; na tijelu se vide 4 (od 8) uzdužna rebra sa trepetljikastim pločicama.

Pokretanje trepetljikastih pločica upravlja osjetilo za ravnotežu gore na aboralnom polu tijela u malenoj grabici. S donje je strane na oralnom polu usni otvor, koji se proširuje u ždrijelo, a od njega se dijele kanali za probavljanje hrane. Rebraš ispražnjava crijevo na usta. Rebraši love morske životinje za hranu sa dvije bočne lovke, na kojima su ljepljive stanice na savitu končiću. Čim se rak ili druga životinja dodirne lovke, obuhvate ih ljepljive stanice i prirže.

Rebraši su dvospolni mješinci, koje nose morske struje. Noću vidimo kako svijetle. Kod nekih rebraša nema lovaka, a love i veće životinje, osobito ribe, prostranim ustima.

Rebraš pokazuje posebnu građevnu simetriju tijela. On je dvosimetričan, jer mu tijelo možemo podijeliti duž glavne osi u lijevu i desnu, pa prednju i stražnju polovicu.

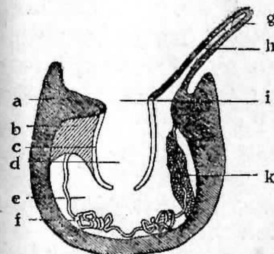
## Red: Žarnjaci *(Cnidaria)*

### Razred: Koralji *(Anthozoa)*

U koralja je tijelo debelo, a crijevna je šupljina na rubu podijeljena s više pregradnih nabora u komore, koje u sredini opće među sobom.



M o r u z g v e su mekana tijela sa š e s t ili više (umnožak od 6) pregradnih nabora u tjelesnoj šupljini. Moruzgva se u moru prilijepi osnovnom mišićavom pločom za kamenje, a može i mijenjati mjesto. Moruzgva nema posebnih osjetila, ali je ipak veoma osjetljiva s pomoću živčanih stanica na usnom otvoru i na šupljim lovkama. Lovkama lovi ribu, rake i puževe za hranu, a omamljuje ih žarnicima. Na pregradnim naborima tjelesne šupljine razvijaju se jaja ili sjemene stanice u spolnim žlijezdama. Na usni otvor moruzgve izađe trepetljikasta ličinka planula, koja se negdje smiri i preobražava u moruzgvu.




Uzdužni prerez **moruzgve**, kojoj je desno prerezana lovka, a lijevo pregradni nabor; **a** stijenka tijela, **b** pregradni nabor, **c** izvanjski list (ektoderm), **d** ždrijelna cijev, **e** crijevna šupljina, **f** žljezdane niti za probavljanje hrane, **g** lovka, **h** njezina šupljina, **i** usni otvor, **k** spolne žlijezde.

Na kamenju obalnog mora živi **smeđa moruzgva** (Anemonia sulcata), koja ispružena na valjkastu tijelu od 10 cm ima oko usnoga otvora mnoge lovke, pa njima može žestoko ožeći. Na kamenoj obali našoj živi u moru **crvena moruzgva** (Actinia equina), koju rado držimo u akvariju.

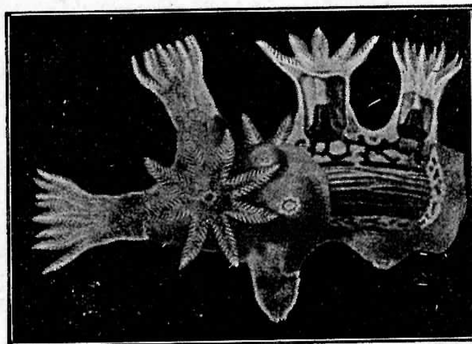
Često izvuku ribari mrežom puževlje kućice, u kojima je rak samac, a na kućici je prilijepljena moruzgva. Moruzgva brani samca od svakog napadača svojim žarnicima, a rak za uzdarje trpi moruzgvu na kućici, pa ona lakše dođe do hrane, jer je nosi naokolo. Tu vidimo, da se različite životinje međusobno potpomažu u zajedničkom življenju (simbioza).

Neki su koralji građeni kao moruzgve, ali izlučuju tvrde vapnene kosture, da zaštite donji dio tijela, pa gornji dio tijela mogu uvući u tu vapnenu cijev. Takve vapnene koraljne kosture izlučuju k a m e n i k o r a l j i (Madreporaria). Osnovica tijela kamenog koralja izluči najprije vapnenu ploču i zid oko mekana tijela, a na zid se nastavljaju u crijevnu šupljinu vapnene pregrade između mekanih pregrada. I te pregrade odgovaraju brojem građevnoj simetriji prema umnošku od 6 (12, 24 i više). U mekanim se pregradama nalaze mišići, žlijezde za probavljanje hrane i spolne žlijezde kao u moruzgve. Takav koraljni kostur pokazuje veliki plosnati **pečurkasti koralj** (Fungia), koji živi na dnu Indijskog oceana. Druge vrste kamenih koralja stvaraju pupanjem i diobom jedinke zadruge od velikog broja koraljnih polipa.

U Jadranskom moru nema toliko kamenih koralja, koji bi se okupili u podmorsko grebenje, ali u morima vrućega područja na Zemlji čine kameni koralji neprestanim razmnažanjem goleme k o r a l j n e g r e b e n e, na milje dugačke. Na sjeveroistočnoj obali Australije i u drugim toplim morima nalaze se mnogi dugački podmorski koraljni grebeni, a mnogi su otoci u Pacifiku nastali od kamenih koralja. Razmnažanjem kamenih koralja oko utonulih otoka nastaje prstenasti koraljni otok ili a t o l s lagunom, t. j. morem u sredini. U Tihom oceanu ima oko 300 atola, a u Indijskom oceanu najveći su atoli Lakadivi i Maledivi.

Snažno mlatanje morskih talasa krši vapnene koraljne kosture, pa od tih krhotina zajedno s ljušturama i vapnenim kosturima morskih životinja nastaje koraljno vapno. Još veće bijaše djelovanje koralja u prošlim geološkim periodama. Stoga koraljne tvorevine za paleozoika i jurske formacije pokazuju znatno djelovanje kod izgrađivanja Zemljine kore.

Neki drugi koralji imaju u šupljini tijela o s a m pregradaka i 8 šupljih p e r a s t i h lovaka. Tako je građen naš **crveni koralj** (Corallium rubrum), koji živi kao čvrsto stabalce od 30 cm, priraslo na podmorskim hridima. Crveni koralj zadruga je koraljnih jedinaka ili polipa. Crveni je osovinski kostur u crvenog koralja prevučen crvenom, ali mekanijom korom od blijedocrvenih sitnih i bradavičastih vapnenih tjelešaca. Mekani su polipi crvenog koralja kao bijeli cvjetići, a njihove šupljine opće kanalima pod koravim slojem, u koji se polipi mogu uvući. Iz jaja se razvije trepetljikasta planula, koja izađe na usni otvor polipa, onda se negdje na kamenu smiri i preobrazi u koraljnog polipa, a taj opet dalje stvara pupanjem granatu zadrugu.



**Crveni koralj** (Corallium rubrum); grančica s polipima, povećana.

Crveni koralj kidaju s podmorskih hridi posebnim oruđem, pa osovinski kostur izrađuju ljudi za nakit. Crveni koralj se vadi iz Jadranskog mora, zatim iz mora kod Tunisa, Alžira, Sicilije i Kanarskih otoka.

U našem moru žive i drugi takvi k o r a l j i, ali im je osovinski kostur rožan. Drugi neki nemaju ni osovinskog kostura, nego su na osnovici polipa sitna bradavičasta vapnena tjelešca.

K o r a l j i su žarnjaci, kod kojih se izvanjski list tijela uvratio u šupljinu za probavu hrane. On čini ždrijelnu cijev, oko koje se drže pregradni nabori tjelesne stijenke s mišićima, žlijezdama za probavljanje hrane i spolnim žlijezdama. U koralja je između vanjskog i unutrašnjeg lista debelo tkivo srednjeg lista. Pregrade u tijelu i lovke smještene su zrakasto u broju 8 ili 6 (ili umnožak od 6). Lovke su šuplje i opće sa šupljinom tijela. Koralji se brane i ubijaju plijen žarnicima, pa neki mogu ožeći žestoko i bolno. Koralji žive pojedinačno ili u zadrugama, a svi su stanovnici pretežno toplijih mora.

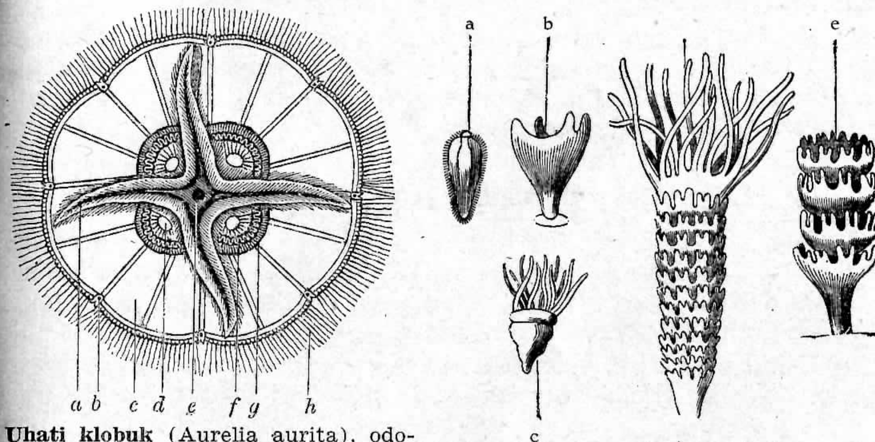
## Razred: Režnjaci *(Scyphozoa)*

Režnjaci su v e l i k e meduze, a nastaju poprečnom diobom na m a l e n u polipu, koji se ovdje zove skifopolip ili skifostoma. Kod skifostome je crijevna šupljina pregrađena naborima u 4 kesice.

U Jadranskom moru poznati je režnjak pod imenom **uhati klobuk** (Aurelia aurita), koji izraste u promjeru preko 25 cm. Njegovo je tijelo pločasto i hladetinasto, a izrezano je na rubu u osam režnjeva s lovkama, na kojima su žarnici. Između režnjeva su osjetila za ravnotežu, vid i njuh. Uhati klobuk pokreće se tako, da steže mišiće na donjoj strani klobuka, te se tako odbija od vode. Iz sredine klobuka, a oko usnog otvora, vise 4 krpasta kraka sa žarnicima, kojima lovi malene životinje za hranu. Hrana uđe u želudac, a taj



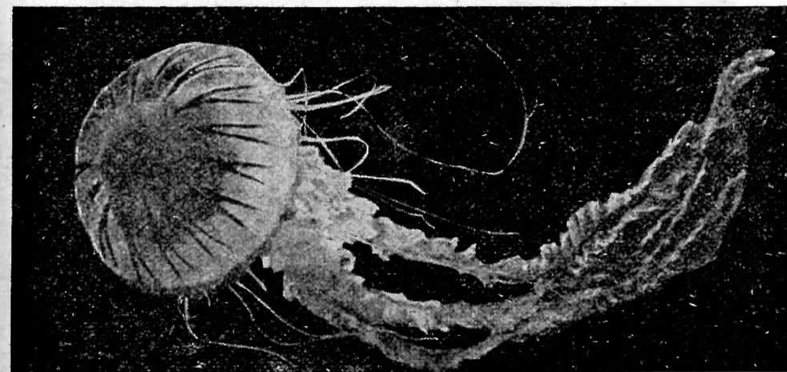
je iznutra pregrađen sa 4 uzdužna nabora u četiri kese. Od želuca se dijele zrakasti kanali, koji se granaju i raznose hranu po tijelu. Na želučanim kesama spolne su žlijezde, gdje se razvijaju jaja ili sjemene stanice. Iz oplođena jaja razvije se trepetljikasta ličinka planula, koja plovi strujama u moru i kasnije se spusti na kamen




**Uhati klobuk** (Aurelia aurita), odozdo: **a** usni kraci, **b** osjetila, **c** hladetinasto tijelo, **d** otvori spolnih žlijezda, **e** usni otvor, **f** spolne žlijezde, **g** probavna šupljina, **h** lovke.

Razvoj **uhatog klobuka: a** planula, **b, c** skifopolip (skifostoma), **d** strobila, **e** odjeljuju se ličinke (efire).

ili algu, gdje se priraste. Zamalo dobije oblik malena skifopolipa od nekoliko milimetara s lovkama oko usnoga otvora. Skifopolip se bespolno množi tako, da se odozgo postepeno izrezuje u ličinke sa 8 du-



**Režnjačka meduza Chrysaora**

gačkih režnjeva i osjetila. Taj stupanj razvoja nalikuje na češer u četinjača i zovemo ga strobila. Otkinutu pločastu ličinku zrakaste simetrije kod režnjaka nazivamo e f i r a. Efira se odijeli od skifostome u strobili i otpliva, a preobražavanjem se razvije u uhati klo-

buk. Kod režnjaka izmjenjuju se pokoljenja, i to spolna meduza i bespolni skifopolip (skifostoma), na kojem opet bespolnim načinom nastaje spolna meduza.

U Jadranskom moru žive i drugi režnjaci, koji su prekrasno obojeni. Po tijelu, usnim kracima i lovkama imaju guste hrpice žarnika, kojima žestoko žegu. Neke vrste svjetlucaju, a to se opaža noću.

**R e ž n j a c i** su žarnjaci, kojima su polipi maleni, a šupljina je tijela podijeljena pregradama u 4 kesice. Poprečnom diobom nastaju na njihovu skifopolipu ili skifostomi ličinke efire, koje se polagano preobražavaju u režnjatu meduzu.

## Razred: Obrubnjaci *(Hydrozoa)*

U svakoj bari možemo naći na biljkama prilijepljenog **sveživca** ili **h i d r u**, slatkovodnog polipa (Hydra). Hidra je mekana kesica, prirasla donjim krajem tijela, a na gornjemu kraju ima usni otvor, okružen zrakasto poredanim lovkama.

U hidre je tijelo vrlo jednostavno građeno, a slično kao u gastrule. Stijenku tijela čine vanjski i unutrašnji list, a između njih je tanki potporni list. Jasno možemo pod mikroskopom opaziti među stanicama vanjskog lista posebne stanice s osjetljivom žarnom čekinjom, a u njima sjajni žarnik. Na podražaj žarne čekinje izvrati žarnik šuplji bič, na koji iscuri u plijen ljepljiv otrovni sok, a kukicama na osnovici biča izrani plijen i prihvati se za nj. Otrovni sok žarnika žeže kao kopriva, te manju životinju omami ili ubije. Hidra ispruženim lovkama lovi malene rake, vodenbuhe i ciklope ili ličinke kukaca, pa mnogobrojnim žarnicima omamljuje plijen, koji se prilijepi za lovku. Lovka predaje plijen usnome otvoru hidre. Plijen bude potisnut u šupljinu tijela, gdje ga bičaste stanice unutrašnjeg lista probave. Neprobavljene ostatke hrane ispražnjava hidra opet na usni otvor.

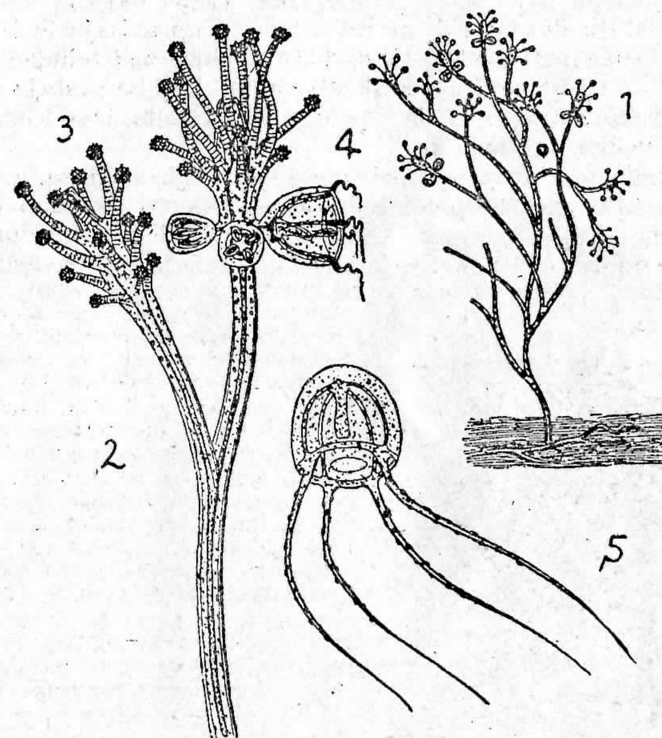
**Hidra** (Hydra), na vodenoj biljci; **a** lovke, **b** usni otvor, **c** pup, **d** osnovica, **e** napose žarnik (bez žarne stanice) s izvraćenim bičem.

Čim se hidra ma samo malo uznemiri ili je dodirnemo, odmah se skupi i uvlači lovke, jer su joj neke stanice vanjskog lista osjetljive i u vezi s ganglijskim stanicama pod vanjskim listom. Hidra je najosjetljivija oko usnoga otvora i na lovkama. Neke stanice vanjskog lista imaju na svojoj osnovici glatka mišićna vlakanca, kojima hidra skrati tijelo i uvlači lovke. Hidra se može odijeliti od podloge, na kojoj je prilijepljena, te je struja vode nosi. Hidra može i plaziti, te onda grbi tijelo



po podlozi kao pijavica, pomažući se lovkama i stražnjim ljepljivim krajem tijela.

Kada se hidra dobro hrani, razvija na svome tijelu pupanjem pupove, iz kojih izraste mlada hidra. Ona se odijeli od roditeljskog tijela i prilijepi drugdje. Pred zimu se na hidrinu tijelu izboči stijenka tijela, i u njoj se razvijaju sjemene stanice, a pod njima po jedno jaje. Iz oplođenoga jaja na roditeljskom tijelu razvije se ličinka, koja zapliva i negdje se pričvrsti, te onda preobražava u hidru. Hidru možemo razrezati u komade, pa će svaki komad obnoviti potpunu hidru. U mikroskopu se vidi, kako po hidrinu tijelu plaze sitni praživi, koji čiste hidrino tijelo i žderu bakterije.




Polip i obrubnjačka meduza **Syncoryne: 1** hidroidno stabalce u prirodnoj veličini, **2, 3** povećano, **4** na polipu pupaju meduze, **5** obrubnjačka meduza pliva.

U bari se može naći na biljkama i posve **z e l e n i h h i d r a**. Boja im potječe od jednostaničnih alga zoohlorela u unutrašnjem listu hidre. Te su alge hidri od koristi, jer od njih dobiva hidra mnogo kisika za disanje. Zelena hidra smješta se u akvariju na stijeni okrenutoj prema svjetlu, pa na tom mjestu alge izlučuju kisik, koji je hidri potreban.

U hidre je tijelo **g o l o**, ali kod morskih njenih srodnika vodenih polipa (hidropolipa) izlučuje tijelo cjevasti omot (periderm) od hitina ili vapnenca, koji im zaštićuje tijelo. Kod mnogih hidropolipa u moru ne odjeljuju se jedinke od stabalca, na kojemu nastaju pupa-

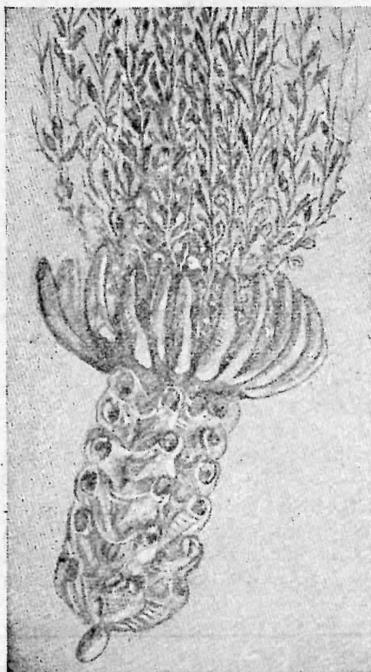
njem, nego čine zadrugu od mnogo polipa. Svi polipi opće šupljinama tijela, a svaki polip hrani zadrugu.

Na vodenom se polipu u moru razvijaju pupanjem zvonaste jedinke kao obrubnjačke meduze (hidromeduze). One su hladetinasta tijela kao i režnjačke meduze, ali se razlikuju, što im je otvor zvonasta tijela dolje sužen kružnom opnom, što im je rub zvona cjelovit i što su malene. I obrubnjačke meduze sadrže u sebi spolne žlijezde, odijele se od polipa, na kojem su nastale, i plove morem stežući kružne poprečno prutaste mišiće. Pri tom odbijajući se od vode plivaju kao sipa protivnim pravcem. Slobodna se obrubnjačka meduza razlikuje od prirasla hidropolipa, što ima na rubu zvonasta tijela zrakasto smještena osjetila među lovkama. Ta su osjetila kod obrubnjačkih meduza ili vidna ili za ravnotežu, a upravljaju ih živci, koji izlaze od kružnog živčevlja. U središtu meduze visi želudac s usnim otvorom i od njega se dijele zrakasti kanali, koji se sastaju u kružni kanal na rubu zvonasta tijela. Meduza, kao i polip, love i omamljuju plijen žarnicima na lovkama.

Bespolnom hidropolipu pripada spolna hidromeduza, a od njene ličinke nastaje opet bespolni hidropolip. Takovo pravilno naizmjenično razmnažanje spolnog i bespolnog pokoljenja (meduze i polipa) zovemo izmjena pokoljenja kao i kod režnjačkih meduza.

Kod nekih hidropolipa u moru ne otkidaju se spolne meduze, jer su zakržljavile, te se ne mogu slobodno kretati. Te meduze razvijaju svejedno na produženom želucu bez usnoga otvora spolne žlijezde, a od njihova se oplođenog jaja razvije ličinka, koja se preobrazi u hidropolipa te vrste, a taj opet stvara pupanjem zadrugu polipa s meduzama, koje se ne otkidaju.

Kod nekih zadruga hidropolipa u moru imamo nejednake jedinke, pa u njih povrh polipa za hranjenje zadruge i meduza za spolno razmnažanje ima i polipa bez usnog otvora, koji služe samo za obranu zadruge. Tu razabiremo različite jedinke zadruge, koje su podijelile zadatak u životnom radu. Takav odnošaj u životinjstvu nazivamo mnogoličnost (polimorfizam).


Cjevnjak **Physophora**

Veću mnogoličnost pokazuju neki žarnjaci, koje zovemo cjevnjaci (Siphonophora). Njihova čitava zadruga lebdi u moru kao plankton. U njih opažamo na vrlo produženom cjevastom polipu pupanjem nastale različite jedinke. Tu su u zadruzi veliki polipi hranioci s ljevkastim usnim otvorom za hranjenje zadruge, zatim jedinke kao dugačke lovke sa žarnicima za ubijanje plijena i obranu (a



mogu kod nekih cjevnjaka žestoko ožeći). Neki polipi bez usnoga otvora služe kao nosioci osjetila za opip, a drugi kao duguljasti poklopčići zaštićuju susjedne jedinke. U toj zadruzi cjevnjaka razvijene su i meduze, pa jedna meduza u obliku mjehura na vrhu zadruge služi kao hidrostatička sprava s uzdušnom komorom, u kojoj stijenka luči plin i drži zadrugu, da može lebdjeti u moru. Ispod tog mjehura nekoliko je meduza bez želuca, koje svojim kretanjem kao plovni klobuci pokreću cijelu zadrugu. Posebne su meduze u zadruzi cjevnjaka, koje u sebi razvijaju spolne žlijezde i služe razmnažanju cjevnjaka. Iz oplođenoga njihova jaja razvije se ličinka, koja osniva novu zadrugu cjevnjaka. Cjevnjaci su pučinske životinje (pelagijske), te prozirnošću svojom, veličinom svojega tijela i prekrasnim živahnim bojama pripadaju najljepšim životinjama u moru. Neke od njih povrh toga još i svijetle.

Vodeni polipi i cjevnjaci imaju jednostavnu šupljinu tijela za probavljanje hrane, a njihove su spolne meduze malene i sa kružnom opnom obrubnjačke meduze (Hydromedusae). Cjevnjaci su zadruge od više različitih jedinaka, koje plove strujama u moru.

## *Obilježja žarnjaka*

Koralje, režnjake i obrubnjake okupljamo u red žarnjaka, jer se brane i napadaju žarnicima i njihovim otrovnim sokom. Žarnjaci su zrakasto simetrični kao i bodljikaši. Kod žarnjaka su polipi apikalnim polom prilijepljeni na nekoj podlozi, ili su meduze, koje se slobodno kreću.

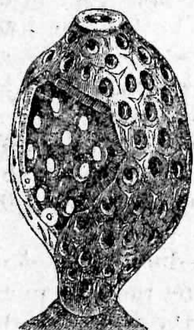
Kod žarnjaka razlikujemo 3 oblika polipa: vodeni polip ima jednostavnu crijevnu šupljinu za probavljanje hrane, u skifopolipa (skifostome) je crijevna šupljina pregrađena u 4 kesice, koraljni polip ima 8 ili 6 pregrada u crijevnoj šupljini. U koraljnog polipa osim toga čini ždrijelnu cijev uvraćeni vanjski list tijela, za koji se drže pregrade. Crijevna šupljina kod žarnjaka opći i s lovkama.

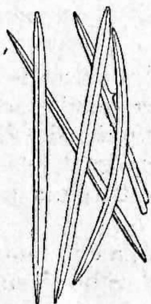
Slobodne su meduze ili malene obrubnjačke ili velike režnjačke meduze. One na obodu tijela imaju posebna osjetila. U meduza se grana crijevna šupljina zrakasto u tijelu, te hranu primaju svi dijelovi tijela, gdje se vrši probavljanje i usisavanje hrane. Granato crijevo nadomješta tu krvne žile, pa ga označujemo kao celenteron, jer vrši u isti mah zadatak crijeva, tjelesne šupljine i organa za optok krvi.

# Red: Spužve *(Porifera)*

Većina spužava čine zadruge, koje su različita oblika, ali ih ima, koje žive i kao jedna jedinka prirasla u moru. Tako živi vapnena spužva, kod koje je između vanjskog i unutrašnjeg lista tijela debeli srednji list od hladetinasta vezivna tkiva, koje se sraslo s vanjskim listom. Njezino je tijelo kesa, koja je donjim krajem prirasla za podlogu (kao hidra), a na suprotnom je polu izmetni otvor (osculum). Cijela je stijenka kese probušena malenim otvorima ili porama,

koje vode u unutrašnjost tijela. Kroz pore ulazi voda, a s njom i sitna hrana strujanjem, što ga čine pokretljivi bičevi bičastih stanica unutrašnjeg lista. Bičeve bičastih stanica okružuje izvana protoplazmatički ljepljiv ovratnik. Za njega se prihvata sitna hrana, a nju opet hvata protoplazma bičaste stanice, u kojoj se izvrši probavljanje hrane (intracelularno). Dišna se voda i izmetine sakupljaju u središnjoj šupljini spužve, i na izmetni otvor ih spužva ispražnjava. Spužva može zatvoriti i otvoriti svoje pore i izmetni otvor elastičnim stanicama oko tih otvora (jer mišića u spužve nema). Svježa voda, što ulazi kroz pore, donosi spužvinu tijelu kisik, koji je potreban za disanje.

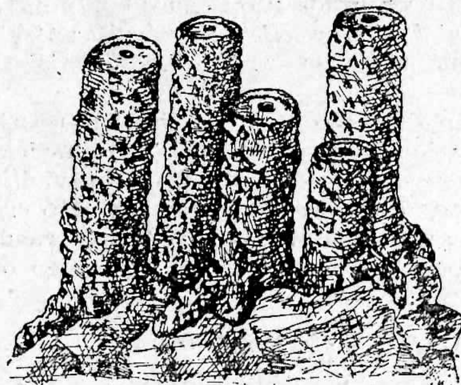

Vapnena spužva **Ascetta**


Kremene iglice iz tijela slatkovodne spužve

U debelom se srednjem tkivu spužve nalaze vezivne i spolne stanice (sjemene stanice i jaja). Mekano tijelo vapnene spužve poduprto je kosturom od v a p n e n i h i g l i c a (spicula), koje se stvaraju u posebnim stanicama.

Rijetko žive spužve ovako pojedinačno kao jedna jedinka. Većina spužava čini pupanjem zadruge nepravilna oblika, pa tek po izmetnim otvorima možemo ustanoviti, od koliko se jedinaka sastoji ta spužvina zadruga.

Takove spužvine zadruge čini naša morska spužva **promjenljiva sumporača** (Aplysina aërophoba), koja živi u nedubokoj vodi blizu obale. Kod promjenljive


**Promjenljiva sumporača** (Aplysina aërophoba) iz Jadranskog mora


**Slatkovodna spužva** (Spongilla)

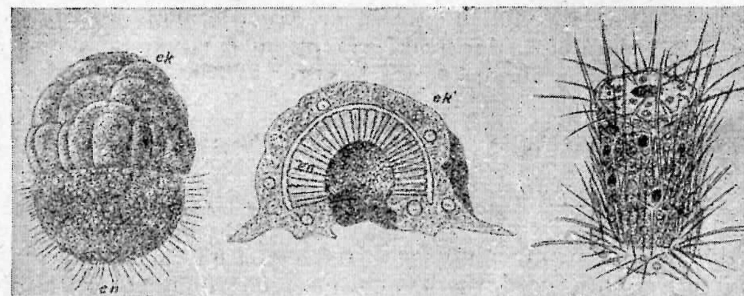
sumporače izraste iz široke osnovice, prirasle na kamenu, nekoliko debelih i kvrgavih cijevi, koje su dugačke kao naši prsti, a na vrhu je svake cijevi izmetni otvor. Na bočne pore ulazi voda za disanje sa sitnom hranom. U te debele spužve vode pore u kanale, koji se granaju i proširuju u bičaste komorice, gdje se hrana prima i probavlja. Upotrebljenu vodu i izmetine odvode dalji kanali u središnju šupljinu i na izmetni otvor van. Tijelo sumporače podupiru r o ž n a t a v l a k a n c a. Sumporača je u moru sumpornožute boje. Kada je izvučemo iz mora najprije pozeleni, zatim pomodri i napokon pocrni, a u alkoholu je smeđeljubičasta.



**Obična spužva** (Euspongia officinalis) ima jednak kostur kao sumporača, pa je taj od vrlo elastičnih žućkastih vlakna rožnine. Obična spužva nepravilna je grumenasta zadruga od toliko jedinaka, koliko je izmetnih otvora. Kod obične spužve se kanali, koji prolaze kroz stijenke jedinaka, granaju i proširuju u bičaste komorice.

Zbog elastičnih vlakna upotrebljavamo običnu spužvu za brisanje i pranje. Stoga je vade s morskoga dna, gdje je prirasla. Nju za trgovinu treba prirediti, čistiti, isprati i osušiti.

U slatkoj vodi jezera, ribnjaka i tekućica živi **slatkovodna spužva** (Spongilla), koja je također zadružna. Ona priraste na kamenju, trski i drvenim građevinama, pa se ili drvoliko grana ili je plosna oblika zelene ili žućkastosive boje. Tijelo slatkovodne spužve poduprto je kosturom od k r e m e n i h iglica, koje su slijepljene među sobom s rožninom. Slatkovodna spužva množi se kao i druge spužve bespolno pupanjem i spolnim stanicama. Iz oplođenog jaja razvije se trepetljikasta ličinka, koja izađe na izmetni otvor u vodu. Tada negdje sjedne, te se preobražava u jedinku, kojoj se probiju pore i izmetni otvor, izgradi se kremeni kostur i stvara se pupanjem zadruga. Slatkovodna spužva ponajčešće ugine u zimi, ali prije toga na svome tijelu stvara žuta hitinozna zametna tjelešca (g e m u l e). Gemula u proljeće pukne, a iz čvrste čahure izađe mekan sadržaj, koji izraste u mladu slatkovodnu spužvu.



Razvoj vapnene spužve: lijevo **ličinka** pliva (blastula), u sredini sjela na podlogu i pretvorila se u gastrulu, desno mlada spužva; **ek** vanjski list (ectoderm), **en** unutrašnji list (entoderm).

Spužva je kao jedinka građena u bitnom jednako kao i ostali mješinci sa središnjom šupljinom, ali je kod spužve stijenka tijela probušena porama za prolaz vode i sitne hrane, a iz središnje šupljine izlazi opet upotrebljena voda za disanje i izmetine na izmetni otvor. Pore vode u kanale, koji se kod mnogih spužava granaju i proširuju u bičaste komorice. U spužve se sastoji unutrašnji list tijela od bičastih stanica s protoplazmatičkim ovratnikom oko biča. Između kanala stvara se u debelom srednjem tkivu kostur, koji je kod nekih spužava od rožnine (obična spužva, sumporača), kod drugih od vapna (vapnene spužve), a kod najviše spužava od kremena (kremene spužve). Taj je kostur tako izgrađen, da daje spužvinu tijelu potrebnu čvrstoću, elastičnost i lakoću. Vrlo je malen broj spužava bez ikakva kostura.

Nijedna se spužva ne može pokretati. Sve su one prirasle u vodi za neku podlogu. Spužve se množe spolno jajima, pa iz oplođena jaja izađe trepetljikasta ličinka, koja se preobražava. Većina spužava čine zadruge, da se množe bespolno pupanjem. Neke se spužve (slatkovodne spužve) razmnažaju i zametnim tjelešcima, kao što se razmnažaju mahovnjaci statoblastima. Spužva živi vrlo jednostavnim načinom života, a takva je i njezina građa tijela. Spužva nema pravih mišića, a nema u nje ni živaca ni osjetila. Vrlo malen broj spužava živi u slatkoj vodi, a sve ostale žive u moru. Kako razabiremo, spužve predstavljaju posebni jednostavniji životinjski građevni tip, koji se razlikuje od ostalih mješinaca.

### *Obilježja mješinaca*

Mješinci su rebraši, žarnjaci i spužve, a tijelo im nalikuje na gastrulu. Mješinci su po građi tijela mnogostanične životinje na najnižem stupnju. Njihova jedina tjelesna šupljina služi ujedno kao crijevna šupljina (celenteron), a može se razgraniti po cijelome tijelu.

Kod mješinaca je između vanjskoga i unutrašnjeg lista tijela razvijen i treći srednji list, kadšto odebljala tkiva. Svi su mješinci, osim rebraša i spužava, zrakasto simetrični, a ponajviše su stanovnici mora. Razmnažaju se spolno, i njihova se ličinka preobražava, ali i bespolno diobom i pupanjem, te tako nastaju zadruge. Polipi su i spužve prirasli (iako neki mogu da se kreću), a meduze plove kao plankton. Žarnjaci se brane i ubijaju plijen žarnicima, a kod nekih žarnjaka i spužava podupire tijelo kostur.

# Koljeno: Praživi *(Protozoa)*

## Red: Trepetljikaši *(Ciliata)*

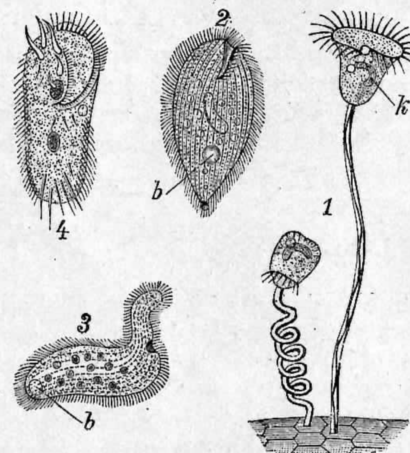
**Papučica** (Paramaecium) je j e d n o s t a n i č n a životinja od pol milimetra. Ona nalikuje izvana mnogostaničnoj trepetljikastoj ličinki planuli kod mješinaca. Protoplazmatsko tijelo papučice udubljeno je na jednome mjestu, gdje je vanjska plazma protanjena, a služi kao stanična usta za primanje hrane. Papučica se pokreće oko svoje uzdužne osi ritmičkim pokretanjem finih trepetljika na tijelu. Pri pokretanju može ponešto promijeniti oblik tijela, koliko joj dopušta vanjska elastična plazmatska izlučina pelikula. Trepetljikama uzrokuje strujanje vode oko sebe i tjera sitne alge i životinjice u stanična usta. Hranu obuhvati protoplazma tijela i oko hrane se stvori vakuola za probavljanje. Vakuola putuje s hranom strujanjem protoplazme naokolo, te se hrana pomalo probavi, a neprobavljene čestice izlaze na stanični izmetni otvor. Taj je također na stalnom mjestu na površini papučice.

Papučica živi u slatkoj vodi. Protoplazma u tijelu živih bića sadrži u sebi soli, pa u slatkoj vodi prima u sebe mnogo vode. Da se u papučici ne sakupi odviše vode, izlučuje ona suvišnu vodu, ugljikov dioksid i proizvode tvarne izmjene na posebnu stežljivu vakuolu. Papučica ima dvije takove stežljive vakuole, na prednjem i stražnjem



kraju tijela. Stežljiva vakuola ritmički se steže u vremenskom razmaku od nekoliko sekunda, prima izlučine od zrakasto smještenih kanalića i ispušta ih kroz fini otvor. Stežljive vakuole vrše zadatak bubrega.

Papučica ima u svojem protoplazmatskom tijelu dvije stanične jezgre, jednu v e l i k u j e z g r u (macronucleus), koja upravlja pokretanje, hranidbu i rast, a povrh nje m a l u j e z g r u (micronucleus), koja vrši zadaću kod razmnažanja. Papučica se razmnaža poprečnom diobom, ali se prije toga produže obje jezgre i u sredini protanje, a kada se razdvoje, tada se i obje polovice papučice odijele jedna od druge, pa dalje žive samostalno. Tim se načinom bespolnog razmnažanja poveća brzo broj papučica u vodi. Čini se ipak, da se papučica čestim diobama pomalo istroši, pa se zbog toga po dvije papučice srastu na mjestu staničnih usta, velika jezgra nestane, a mala jezgra se podijeli u dvoje. Polovice se malenih jezgra izmijene iz jedne papučice u drugu i stope sa zaostalom malom jezgrom. Od stopljenih malih jezgra nastaju u svakoj papučici daljom diobom opet jedna velika jezgra i jedna mala jezgra. Pri toj su pojavi samo papučice osvježile svoje jezgre, te se tada opet rastave. Taj način razmnažanja p r i v r e m e n i m spajanjem dviju papučica zovemo k o n j u g a c i j a.




**Trepetljikaši:** 1 zvonce (Vorticella, **k** velika jezgra), 2 paramecij (**b** mješčić za izlučivanje), 3 trepetljikaš Trachelius, 4 stilonihija ili klapunčica.

Kada papučici zaprijeti opasnost, da će se voda, gdje živi isušiti ili smrznuti, ili joj ponestane hrane, kisika (kada ima u vodi mnogo gnjileži), izluči ona oko sebe čahuru (cistu). U čahuri može dugo živjeti, a kada nastanu za nju povoljni uvjeti života, čahura pukne i ona dalje živi. U začahurenu stanju može se papučica rasprostraniti posvuda po vodama, tako da je odnesu vjetar ili vodene životinje (kukci, ptice). Zbog toga nalazimo u svakoj vodi papučice, gdjegod se nalije voda, u svakom naljevu ili infuziji. Zbog toga zovemo sve trepetljikaše n a l j e v n j a c i (infusoria).

Da učenici mogu promatrati papučice i da ih proučavaju žive u mikroskopu, nalijemo u staklenu posudu vodu na svježe sijeno ili na lišće kupusa ili na suho lišće, pa to držimo u toploj prostoriji i na svijetlu. Tada će se za nekoliko dana naći u toj vodi mnoštvo papučica, koje ćemo s pipetom prenijeti na stakalce pod mikroskop.

Kod nekih trepetljikaša nisu sve trepetljike jednako velike, a nema ih kod nekih vrsta ni po cijelome tijelu. Tako **klapunčica** (Stylonychia) plazi velikim trepetljikama trbušne strane tijela po bilj-

kama u vodi. Neki su trepetljikaši prirasli na biljkama ili vodenim životinjama, kao na pr. **zvonce** (Vorticella). Njegovo zvonasto jednostanično tijelo nasađeno je na dugačak držak, koji se u neke druge vrste grana i čini zadrugu. Držak se u tih oblika naglo zavojito skraćuje ili opet ispružuje pomoću mišićnog vlakanca u dršku. Zvonasto tijelo ima na rubu trepetljike, kojima tjera vodu sa sitnom hranom u stanična usta. Kod zvonca se jasno zamjećuje velika jezgra u obliku potkove sa malom jezgrom u blizini.

T r e p e t l j i k a š i su jednostanične životinje stalna oblika tijela s trepetljikama za pokretanje ili stvaranje strujanja vode u okolini. Oni primaju hranu na stanična usta (cytostom) i ispražnjuju izmetine na stanični izmetni otvor (cytopyge). U jednostaničnom tijelu trepetljikaša velika je jezgra s malom jezgrom. Trepetljikaši žive u slatkoj vodi i moru, a neki su nametnici. Od koristi su za čišćenje vode, jer se hrane i bakterijama, koje bi se toliko razmnožile, da bi onemogućile svaki život u slatkoj vodi.

## Red: Truskovci *(Sporozoa)*

Truskovci su nametnici u drugim životinjama i čovjeku. Opasan je nametnik u crvenim krvnim zrncima čovječjega tijela **zrncožderac** (Plasmodium), koji uzrokuje groznicu m a l a r i j u. Srpasti zametak, truska ili spora zrncožderca uvuče se u crveno krvno zrnce čovjeka i tamo izraste, pa diobom razvija truske. Zbog toga se raspadne crveno krvno zrnce, truske se prosiplju po krvi i zaraze zdrava krvna zrnca. Nakon nekog vremena pojave se među truskama dvije različite vrste, koje treba da dođu u crijevo k o m a r c a m a l a r i - č a r a (Anopheles), kada se taj komarac napije krvi bolesna malarična čovjeka. U crijevu komarca stapaju se po dvije različite truske u jednu, a ta se zavuče u stijenku komarčeva crijeva i tamo se živahno dijeli u mnogo trusaka. Te truske prodru u tjelesnu šupljinu komarca i zaraze njegove pljuvačne žlijezde. Kada komarac malaričar pije krv zdrava čovjeka, dospiju s komarčevom pljuvačkom i truske zrncožderca u krv čovjeka, gdje se zaraze crvena krvna zrnca. Vidimo prema tome, da zrncožderac treba za svoj razvoj dva domadara, čovjeka i komarca malaričara.

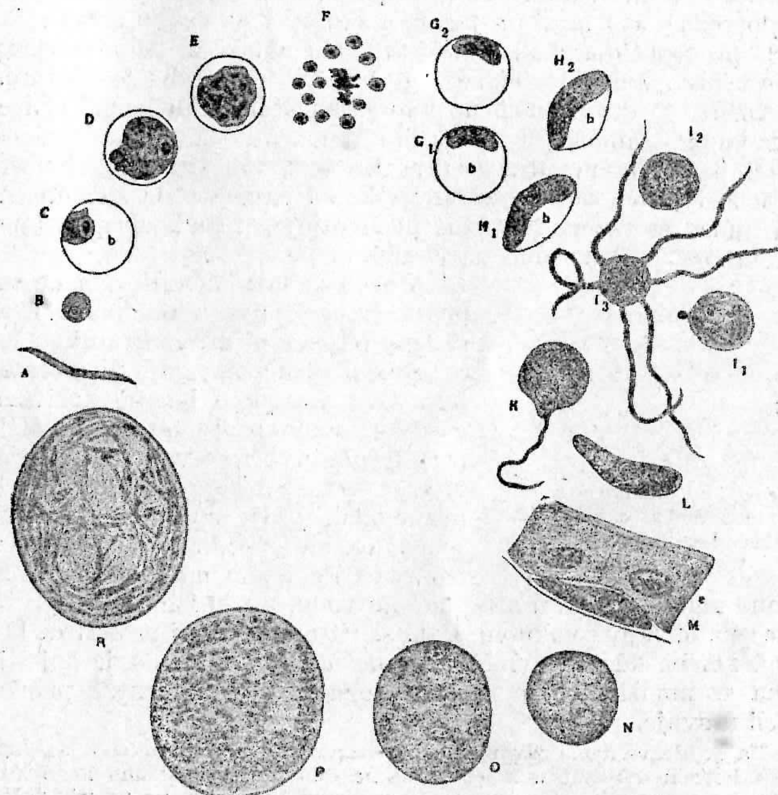
Zbog zaraze s truskama zrncožderca raspadaju se krvna zrnca čovjeka, i u to se doba javlja groznica. Otrovi toga nametnika dođu u krv, podraže živce, te se zbog toga povisi temperatura u čovječjem tijelu. Između zaraze crvenih krvnih zrnaca i njihova raspadanja prođe neko vrijeme kada se ne osjećamo bolesni. Groznica se javlja naizmjenično u pravilnim vremenskim razmacima, ili svaki drugi dan ili svaki treći dan, kada se raspadaju crvena krvna zrnca.

Poradi opasnosti te groznice i razaranja naših crvenih krvnih zrnaca trebamo se čuvati zaraze. Stoga u prvome redu valja svuda tamaniti komarce malaričare, koji prenose truske zrncožderca. Osobito treba uništavati ličinke tog komarca u vodi, a zato se upotrebljavaju različita sredstva. Zatim treba uzimati kinin, koji usmrćuje zrncožderca u našoj krvi.

Srodan je nametnik u stanicama crijeva i jetre kunića kokcidij **Eimeria stiedae**, koji uzrokuje smrt domadara.



Truskovac **Nosema bombycis** zarazuje organe gusjenice svilca i uzrokuje smrtnu bolest pebrinu. Druga vrsta **Nosema apis**, uzrokuje smrtonosnu zaraznu dizenteriju (srdobolju), n o s e m a t o z u kod pčele.




Razmnažanje **zrncožderca** (Plasmodium) i zaraza crvenog krvnog zrnca kod čovjeka: **A** srpasti zametak nametnika, **B** isti poslije, **C** ušao u crveno krvno zrnce (b), **D** nametnik raste u krvnom zrncu, **E** počinje se dijeliti, **F** krvno zrnce se raspalo i truske se prosipale, **G**, **$G_2$** truske ušle u krvna zrnca i razvile se u makro- i mikrogamete, **II**, **I**, makrogameta, **$H_o$** **$I_o$** **$I_a$** mikrogamete, **K** stapanje makro- sa mikrogametom, **L** zygota, u **M** se ova zavukla pod epitel (e) komarčeva crijeva, **NO** stvaranje čahura i trusaka, **PR** stvaranje zametaka.

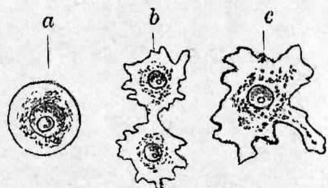
T r u s k o v c i su nametnici u životinjama i u čovjeku, a nanose veliku štetu našem gospodarstvu i zdravlju. Truskovci se hrane tako, da upijaju sokove cijelom površinom svoga jednostaničnog tijela. One nemaju stežljive vakuole, a razmnažaju se truskama.

## Red: Korjenonošci *(Rhizopoda)*

**Ameba** (Amoeba) živi u stajaćoj vodi u pijesku ili na površini vode, ili na trulim biljkama u vodi. Stoga nije teško da je nađemo u akvariju živu za promatranje s pomoću mikroskopa.

Amebino tijelo također je živa tvar ili protoplazma, koja je u unutrašnjosti zrnata, a čista na rubu. Kod amebe nije stalan oblik tijela, nego se on svakim časom mijenja. Ona ispružuje lažne nožice (pseudopodia), sad plazi na jednu, a sad opet na drugu stranu.

U protoplazmatskom amebinu tijelu nalazi se stanična jezgra, kao i u svakoj drugoj stanici živoga bića, jer je ameba jednostanično biće. Ameba je građena slično kao jajna stanica ili krvno zrnce ili stanica mnogostaničnih životinja ili biljaka. Ameba može živjeti samo u vodi ili na vlažnu mjestu, jer nije zaštićena od isušenja. Ako nestaje vode, u kojoj živi, ona se začahuri kao i papučica. U začahurenom stanju može je raznositi vjetar ili životinje, a kada dospije opet u vodu, čahura pukne i ona dalje živi.



**Ameba a** začahurena, **b** poprečna dioba, **c** ameba se pokreće lažnim nožicama.

Ameba se lažnim nožicama ne samo pokreće, nego njima obuhvata hranu, vodenu biljčicu ili druge hranljive čestice. Hranu prima ma gdje na svome tijelu. Ona je opkoli lažnim nožicama i uvuče u svoje protoplazmatsko tijelo. Oko hrane stvori se vakuola za probavljanje hrane, a neprobavljene dijelove hrane odstranjuje negdje na površini tijela tako, da se jednostavno povuče od izmetine. Protoplazmatsko tijelo u slatkovodne amebe prima u sebe okolnu vodu, a nju izlučuje (kao i papučica) na stežljivu vakuolu, koja se ritmički steže i proširuje. Uznemirena ameba odmah uvlači lažne nožice, što znači da je osjetljiva. Ameba se množi diobom, a prije toga se njezina jezgra produži i podijeli u dvoje.

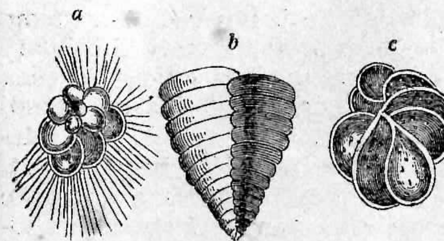
Da se domognemo živih ameba za opažanje u mikroskopu, poslužit će nam slatkovodni akvarij, u kojemu ima na dnu zemlje i istruhnulog lišća. Na površini te mirne vode stvori se tanka opna od bakterija, pa na nju položimo oprezno pokrovno stakalce za mikroskopiranje. Na donju stranu toga stakalca prilijepit će se mnogo ameba nakon četvrt sata, i mi ih možemo promatrati jako povećane u mikroskopu.

Neke amebe žive kao nametnici u čovječjem crijevu. Opasna je **srdoboljna ameba** (Entamoeba dysenteriae). Ona u toplijim krajevima uzrokuje tropsku grižu. Svojim lažnim nožicama zarije se među crijevne stanice i ubuši u sluznicu crijeva. Tamo uzrokuje čirove, začahuri se i podijeli u četiri amebe, koje izađu izmetinama iz tijela, da opet nekoga zaraze. Čovjek se zarazi tom amebom s hranom ili na koji drugi način.

U slatkoj vodi amebi je slična **arcela** (Arcella), koja luči na svojoj površini smeđu rožaštu ljušturu, a na njen otvor sa donje strane ispružuje lažne nožice. U kruškastoj ljušturi živi slatkovodna **diflugija** (Difflugia), koja povrh alga ždere i sitan pijesak, a taj se naslaže na njenu ljušturu da bude čvršća.

U moru žive srodni s o b i č a r i (Foraminifera) u ljušturi od ugljičnokisela vapna. Lažne nožice ispružuju na jedan otvor ili na mnogo pora, kojima je probušena ljuštura. U sobičara tanke su i dugačke lažne nožice kao konci, te oko tijela čine mrežu, kojom love sitna živa bića. Hranu ne uvlače u ljušturu, nego se lažne nožice oko hrane sliju i probave je. Kod mnogih sobičara podijeljena je ljuštura probušenim pregradama u komorice, u kojima je protoplazmatsko tijelo. Tako je građena **globigerina**, koja lebdi u moru dugačkim bodljama ljušture. Kada globigerine uginu, njihove ljušture padaju na dno mora i tamo se debelo naslažu. Stoga se gdjegdje sastoji morsko dno od samih njihovih ljuštura.



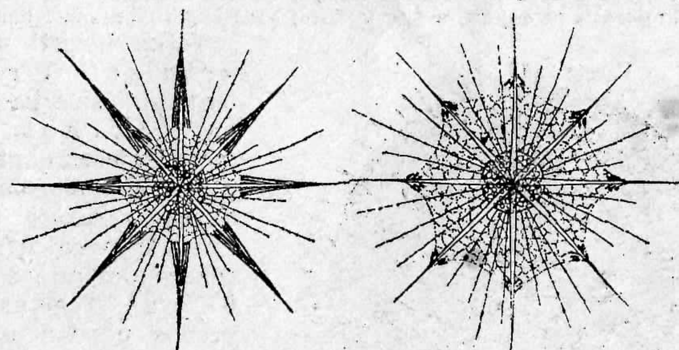


**Sobičari** (Foraminifera) (a, b, c).

Većina sobičara živi na pješčanu dnu mora u velikoj množini. Mnogo ima tih praživa u naslagama prošlih geologijskih perioda, gdje su svojim ljušturama izgradili naslage Zemljine kore. Poznato numulitno vapno od nekoliko centimetara velikih ljuštura pločastih **numulita** sastavljeno je od tih sobičara, kod kojih su se savile komorice. Okamenjene sobičare nalazimo u naslagama krede i tercijara. Od njihovih je ljuštura izgrađeno kamenje tih naslaga, a bijela kreda je nastala baš od ljuštura tih sobičara.

U Jadranskom moru žive mnogi sobičari, a vrlo lako ćemo ih nabaviti, ako pregledamo pijesak iz crijeva trpova.

Samo u moru žive z r a k a š i (Radiolaria). Oni izgrađuju kostur od kremene kiseline ili stroncijeva sulfata. Kod zrakaša je gusta protoplazma s jezgrom smještena u s r e d i š n j o j č a h u r i c i. Kostur je različito izgrađen, ili od probušenih kugala s bodljama na rubu, ili od pravilno poredanih iglica oko središta životinje. Kostur je vrlo čvrst, a nije težak, te zrakaš može lebditi u moru. Zrakaš može povećati i smanjiti obujam tijela, pa se tada diže ili spušta u moru. Kremeni kostur tih jednostaničnih životinja ne može uništiti ugljična kiselina u moru. Stoga njihove ljušture padaju na dno mora i tu se slažu u naslage i pomažu kod izgradnje kamena.


**Zrakaš** (Radiolarij): lijevo smanjio obujam tijela (da se spusti u moru), a desno nategnuo mišićna vlakanca i tijelo se povećalo (da se uzdigne na površinu mora).

Korjenonošci se kreću i primaju hranu lažnim nožicama. Amebe su gola tijela, a sobičari i zrakaši imaju zaštićeno tijelo ljušturom ili posebno izgrađenim kosturom.

## Red: Bičaši *(Flagellata)*

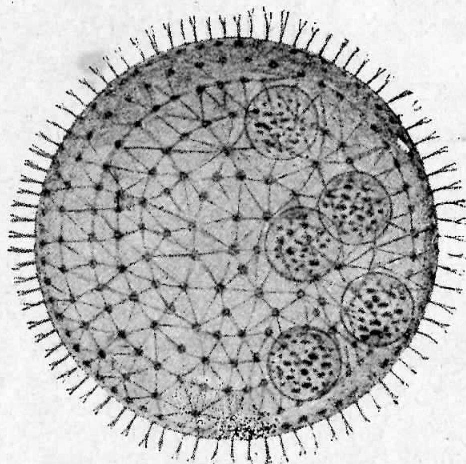
**Zelena okašica** (Euglena viridis) živi u truloj vodi. Na tupom kraju vretenasta tijela pokreće se dugačak protoplazmatički bič, koji joj služi za pokretanje u vodi. Pod bičem u tijelu crvena je očna pjega, kojom valjda osjeća svijetlo. Budući da taj bičaš živi u slatkoj vodi, ima pod očnom pjegom stežljivu vakuolu. U sredini protoplazmatskog tijela zeleni su kloroplasti, te se taj bičaš hrani na isti način kao i zelena biljka, koja stvara organsku tvar škrob za svoje održavanje. U stražnjem dijelu jednostaničnog tijela nalazi se jezgra. Bičaš se razmnožava uzdužnom diobom.



**Zelena okašica** (Euglena viris) živi u slatkoj vodi.

Neki bičaši ostaju iza diobe i dalje zajedno i čine zadrugu. Takvu zadrugu pokazuje **volvoks** (Volvox), kuglasta oblika, od više hiljada jedinaka, a svaka je jedinka sa dva biča. Jedinke su smještene na rubu šuplje hladetinaste kugle, a međusobno se vežu protoplazmatičkim koncima. Volvoks po tom nalikuje na zametak blastulu kod mnogostaničnih životinja. Svaka jedinka u volvoksa nije sposobna za razmnažanje, nego postoje neke posebne jedinke, koje se spuste dublje u kugli te zadruge. One se razmnažaju, probiju roditeljsko tijelo i izrastu u novu zadrugu. Kuglasta zadruga volvoksa velika je pol milimetra u promjeru, a živi u čistoj vodi naših ribnjaka i bara.

Teške bolesti uzrokuju vrtuljci (Trypanosoma), koji žive kao nametnici u krvnom serumu čovjeka i papkara. Vrtuljak **Trypanosoma gambiense** zarazuje čovječju krv u tropskoj Africi i uzrokuje smrtnu spavaću bolest. Toga nametnika prenosi ubodom muha **zajedavka** (Glossina palpalis), koja nalikuje našoj muhi pecavki. Domaće životinje, kao preživači i konji u tropskoj Africi ugibaju uvelike od bolesti nagane, koju uzrokuje vrtuljak **Trypanosoma brucei.** Njega ubodom prenosi opet druga vrsta muhe zajedavke (Glossina morsitans).

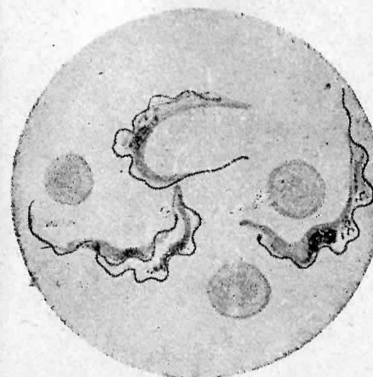


**Volvoks** (Volvox)

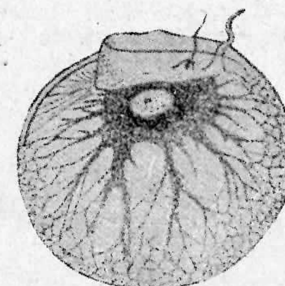
Vrtuljci su bičaši duguljasta, savijena protoplazmatička tijela sa jednim bičem.



Na površini našega mora svjetluca **svijetnjak** (Noctiluca miliaris), koji se tamo nađe u velikoj množini. Tijelo tog bičaša malena je hladetinasta loptica od 1 mm. Lovkom i nježnim bičem blizu staničnih usta lovi ona hranu, sitne životinje i biljčice, ali i manje rake.



Uzročnik spavaće bolesti vrtuljak **Trypanosoma gambiense** u krvi.



**Svijetnjak** (Noctiluca miliaris) iz mora.

Bičaši su jednostanična bića s jednim ili više bičeva na tijelu, a hrane se ili kao biljke ili kao životinje. Žive u moru i slatkoj vodi ili pak kao nametnici. Slatkovodni bičaši imaju stežljivu vakuolu. Bičaše smatramo prvim jednostaničnim tipom živoga bića, jer bičasti razvojni stupnjevi dolaze i kod drugih oblika praživa, kao što su truskovci i korjenonošci.

## *Obilježja praživa*

Praživi su jednostanične životinje. Tijelo im je jedna stanica od protoplazme sa staničnom jezgrom. To maleno protoplazmatsko tijelo vrši ipak fiziologijske radnje, kao što ih vrše organi mnogostaničnih životinja. Praživi se pokreću lažnim nožicama ili bičevima ili trepetljikama. To tijelo je i osjetljivo, te odgovara na podražaje okoline. Kod bičaša je i posebna očna pjega za osjećanje svijetla.

Praživi slatke vode izlučuju vodu i mokraćevinu na stežljive vakuole. Kod praživa su neki dijelovi protoplazme udešeni kao mišićna vlakanca za pokretanje. Mnogi praživi izlučuju, da zaštite svoje mekano tijelo, kostur i ljušture.

Praživi se hrane ili kao biljke (neki bičaši) ili primaju gotovu organsku hranu u se kao i druge životinje. Neki žive od truleža, a drugi su nametnici, te primaju sočnu hranu površinom svoga tijela. Trepetljikaši imaju za primanje hrane stanična usta, a za ispražnjivanje neprobavljenih čestica hrane stanični izmetni otvor.

Praživi se razmnažaju diobom, poprečnom ili uzdužnom (bičaši). Prije diobe jezgra se razdijeli u dvoje, ali kadšto se jezgra rastavi i u mnogo jezgrica (truskovci), te tako nastaju truske. Ako se dvije jedinke trajno stope u jednu, zovemo takovo razmnažanje stapanje ili kopulacija. Ako se privremeno stope kao trepetljikaši,

zovemo ga konjugacija. Neki praživi ostaju i poslije diobe u zajednici, pa tako sastavljaju zadruge (volvoks i drugi). Za nepovoljnih uvjeta života mogu se praživi začahuriti, a u tom ih stanju najlakše prenose vjetar, voda i životinje. Ta im sposobnost mnogo služi u njihovu zemljopisnom rasprostiranju. Neki praživi pokazuju pojavu svijetljenja u moru. Trepetljikaši su praživi najsloženijeg jednostaničnog tijela. Pokreću se trepetljikama. Truskovci su nametnici u životinjama, a razmnažaju se truskama. Korjenonošci se pokreću i primaju hranu lažnim nožicama, a bičaši se služe kod pokretanja bičevima.

---

# ŽIVOTINJSKI SVIJET

Na životinjama, kao posebnim bićima, upoznali smo njihove oblike i građu.

Ali sve te životinje ne postoje odijeljene i svaka za se, nego mogu živjeti samo kao dijelovi velike prirodne cjeline. Ona obuhvaća čitavu zemlju kao veliko kućanstvo, u kojem je sve, koliko prilike omogućuju, skladno i prikladno uređeno.

U kućanstvu prirode uklopljen je i čitav životinjski svijet, i u okolini, u kojoj živi, i koja ga okružuje, usko je povezan sa svim dijelovima prirode.

U životnom prostoru, koji im pruža zemlja, životinje su se na posebne i različite načine prilagodile, i prema tome su se njime rasprostranile. U okolini, u kojoj žive, susreću se životinje s biljnim svijetom, te se na različite načine slažu s njima, kao što su i same životinje u mnogome međusobno ovisne.

Ali sadašnje stanje životinjskog svijeta počiva na dugotrajnoj prošlosti, koju je proživio na zemlji. Zajedno s velikim promjenama, koje su se ovdje dogodile, izvršile su i životinje tolike izmjene, da su mnoge tokom prošlosti izumrle.

Konačno svaka životinja kao samostalno biće nastaje na poseban način i od svojih predaka prima za baštinu sve ono, što joj daje njeno osobito obilježje.

Tako je svaka životinja usko povezana sa svojim predcima, duboko je ukorijenjena u prošlosti zemlje i djelatno sudjeluje u kućanstvu prirode.

## Životni prostor

Životni prostor životinja je čitava zemlja. Radi silne veličine zemlje nije on svuda jednak i jednoličan, nego u njemu ima vrlo velikih razlika u podneblju, tlu i biljnom pokrovu. Stoga nalaze životinje na zemlji vrlo različite životne prilike od izvanredno povoljnih u bujnim toplim krajevima do osobito nepovoljnih u hladnim i pustinjskim područjima.

Tokom prošlosti zemlje sve su se životne prilike neprestano i znatno mijenjale. Pomicala su se kopna i mora, mijenjalo se podneblje, uspijevao je drugačiji biljni svijet, pa su se po svemu tome morale ravnati i životinje.

### Rasprostiranje životinja

Životinje su rasprostranjene svuda po zemlji, gdje su iole mogle naći mogućnosti za život. Pretežnoj većini životinja nije to ni teško, jer su sve manje više pokretne, pa se mogu same d j e l a t n o, aktivno rasprostraniti, kao ptice, netopiri, kukci letom, ili ribe i neki sisavci plivanjem. Ali i životinje, što se najpolaganije kreću, kao što su na pr. puževi, rasprostranjene su nadaleko, jer su imale za to vremena u dugotrajnoj prošlosti zemlje.

Rasprostiranje slabo pokretnih životinja, pa njihovih jaja, ličinaka i čahurica pomažu vjetrovi i morske struje, pa druge životinje, kao ptice i kukci. Takve se životinje rasprostiru p a s i v n o, a neke su od njih također nadaleko rasprostranjene. Pasivno rasprostiranje životinja pomaže danas još i sam čovjek svojim prometom i gospodarstvom, pa je nehotice rasprostranio mnoge štetne životinje, kao štakore, žohare, uši, stjenice, buhe, filokseru. Ali u isto vrijeme je čovjek i mnoge životinje skučio u njihovoj rasprostranjenosti, kao ptice, divljač, ribe, a neke je pače i uništio, kao bizona, divlje govedo, divljeg konja, zebre. Svuda po zemlji je čovjek rasprostranio svoje domaće životinje i njihovu pratnju, a osobito njihove nametnike.

Samo neke životinje su toliko otporne da mogu opstati i u vrlo raznolikim životnim prilikama. Takve su kosmopoliti, koji su rasprostranjeni preko velikih prostora pa i po svim dijelovima zemlje, kao neki netopiri, ptice, leptiri, pauci, a najviše manje slatkovodne životinje, niži raci, kolnjaci i trepetljikaši, rasprostranjeni na pasivan način. Pri tome opažamo, da su geološki najstarije životinje i najdalje rasprostranjene. Svuda su rasprostranjeni i pratioci čovjeka, uz neke domaće životinje, konja, kokoš, gusku, miševi i štakori, pa nametnici, stjenica i uš.

Najviše životinja nalazi povoljne uvjete za svoj opstanak samo na ograničenu prostoru. Radi toga je rasprostranjenost većine životinja ograničena na šire i uže područje, a neke žive pak samo u vrlo skučenim predjelima.

Redovito su životinje rasprostranjene neprekidno, kontinuirano, preko svoga prostora. Isprekidana, diskontinuirana, rasprostranjenost nekih životinja nastala je radi različitih promjena površine i podneblja, koje su preobrazile lice Zemlje u bližoj i daljoj prošlosti. Mnogi leptiri, bumbari, puževi, alpinski zec i alpinska kokoš, što žive u hladnim sjevernim krajevima, nalaze se i u Alpama, te su preostatci, relikti, posve drugačijeg životinjskog svijeta iz ledenog doba. Za hladnog diluvijskog podneblja bile su te životinje neprekidno rasprostranjene čitavom Evropom, gdje se svuda nalaze njihovi ostatci. Nastupom blažeg podneblja, povlačile su se sve dalje na sjever i u gore, te je tako došlo do njihove isprekidane rasprostranjenosti. Isto su tako tapiri, što žive danas u Americi i po Malajskom arhipelagu, u početku kenozojskog doba, bili rasprostranjeni po današnjoj Americi, Evropi i Aziji. Preostatci su davnine i lađica, jedini živi ostatak amonita iz mezozojskog doba, kao i stapčari u dubljem moru. I ribe štitonoše su preostatci još iz paleozojskog doba, i samo radi toga, što su se sklonile u slatku vodu, očuvale su se bar neke do danas na životu.

Posve je različita rasprostranjenost životinja na kopnu i u slatkoj vodi nego u morima. Na kopnima sa slatkom vodom priječe daleko rasprostiranje razne zapreke, planine, rijeke, pustinje, podneblje. U moru naprotiv otpadaju sve takve zapreke, a rasprostranjenost je ovisna o strujama, toplini vode i svjetlu, te su sve životinje mora rasprostranjene mnogo većim prostorom.

## ŽIVOTINJE U OKOLINI

Bilo gdje su životinje rasprostranjene na zemlji i bilo u kakvim sve prilikama žive, mogućnost života nalaze u dva glavna životna prostora na zemlji: u vodi i u zraku. Svako od tih područja pruža im osobite uvjete za život, pa su se životinje morale posebno na njih prilagoditi, i toliko se razlikuju, da razlučujemo životinje vode i životinje zraka.

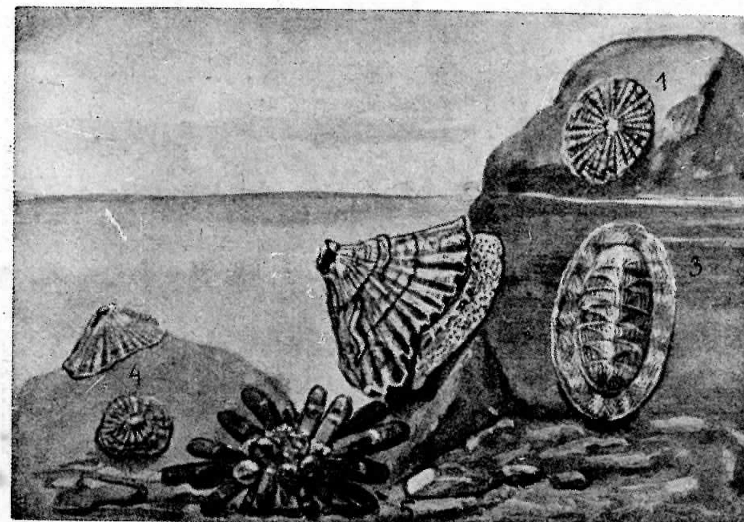
### ŽIVOTINJE VODE

U vodi nalaze životinje prilično jednoličan životni prostor; najveća je razlika između slatke i slane vode. Većina morskih životinja priučena je na stalnu slanoću od 3—4%, ali neke žive i u bočatoj poluslanoj vodi uz ušća rijeka, a zalaze i u čistu slatku vodu, kao što to čine mnoge ribe, jesetre, lososi, jegulje, paklare.

#### More

More je prvobitni i najprostraniji životni prostor životinja. U njem su svakako živjele prve životinje, u njemu su se još i danas očuvale prastare i vrlo jednostavne životinje, te je u moru očuvan neprekinuti slijed od najstarijeg života na zemlji. Premda je more na daleko jednolično, ipak i u njem ima razlika prema obalama, dubini, pučini, temperaturi i slanoći.






**Životinje na morskoj obali:** 1 priljepak (Patella), 2 sličan puž (Fissurella, isti su puževi i kod 4), 3 drugi puž (Chiton), 5 ježinac s krupnim bodljikama (Heterocentrotus).

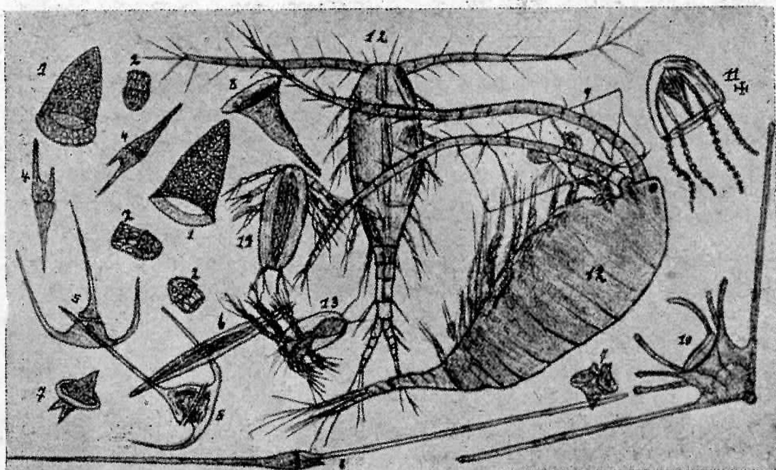
U morskom životnom prostoru zadržavaju se životinje ili samo na dnu, to su životinje dna, bentos, ili pak neprestano lebde u vodi, a to su životinje pučine, pelagičke životinje.

Životinje dna i pučine zadržavaju se od obala do najvećih dubina, a kako samo do 400 m dopire toliko svijetla, da biljke mogu asimilirati, dijelimo obalne životinje dna i površinske životinje pučine od dubinskih abisalnih životinja dna i pučine. One žive na dnu ili lebde u dubini ispod 400 m, pa su promijenjene na poseban način.

**Životinje dna** većinom su pričvršćene ili malo pokretne. Pričvršćene životinje imaju za dobavljanje hrane čitave vijence lovaka i vrlo osjetljiv opip. Najviše se hrane truležom, u kojem ima mnogo organske tvari, a moguće da mnogima služi za hranu i organska tvar, otopljena u vodi. Mnoge se razmnožavaju bespolnim pupanjem pa stvore velike zadruge, ali njihove su ličinke za razvoja obično pokretne, da ih rasprostru preko velikog prostora. Takve su spužve, vodeni polipi, koralji, crvi, mahovnjaci, plaštenjaci, bodljikaši, raci, mekušci pa i neke ribe.

U moru je najbujniji život uz obale, gdje ima najviše svijetla, hrane i topline, te tu ima velikog obilja sviju morskih životinja. One su na plitkoj ili strmoj obali različito prilagođene prema obali, koja je kamenita, šljunčana, pjeskovita ili muljevita. Sve životinje takvog posebnog morskog područja združene su u opsežnije zajednice, koje su osobito bujne u velikim naseljima ostriga i golemim koraljnim grebenima.

Osobito su prilagođene životinje posve uz obalu, gdje mlate valovi. One imaju čvrste oklope. Takvi su školjkaši, puževi, raci, ježinci, koralji. Zatim se



**Plankton iz Jadranskog mora: 1—9** jednostanična bića, **10** ličinka zmijače, **11** obrubnjačka meduza, **12** veslonošci i njihove ličinke **13, 14.**

drže čvrsto stijena, kao što to čine puževi, neki školjkaši morskom svilom, onda zvjezdače i hobotnice. Druge se zariju u mulj, kao neki crvi, raci, školjkaši, ježinci, ili se zabuše u kamen, kao neke spužve, školjkaši i ježinci. Te su životinje uz rub obale izvrgnute i pomicanju mora za plime i oseke, te su mnoge prilagođene da mogu izdržati na suhu i sunčanoj pripeci dulje vremena. One se prihvate uz kamen kao priljepak, zatvore u ljušturama kao školjkaši i puževi, ili se posve stisnu i zgrče kao moruzgve.

Kozmičko djelovanje pravilne i periodičke izmjene plime i oseke toliko je uvriježeno kod moruzgve, da se prenesena u akvarij još više tjedana pravilno steže i uvlači kad je na moru oseka, a rastvara kad je plima. Kozmičko se djelovanje mjeseca opaža i inače na morskim životinjama. Ježincima u Sredozemnom moru sazrijevaju jajnjaci najviše za puna mjeseca, a nekim se kolutićavcima u Tihom oceanu kod Samoa i susjednih otoka odkidaju za posljednje mjesečeve četvrti stražnji dijelovi kao palolo crvi.

**Životinje pučine** posebno su prilagođene svojoj okolini, jer trajno lebde u vodi. Među njima razlikujemo p l a n k t o n, koji samo lebdi u vodi, i n e k t o n, koji samostalno pliva. Životinje u planktonu su malene i slabe. One se jedva kreću i najviše pasivno lebde u vodi, te ih struje raznose na sve strane. One tvore uopće najveći dio životinja vode, a osobito su značajan dio planktona veslonošci.

Mnoge planktonske životinje imaju vrlo povećanu površinu, te su naduvene od sluzi, da ne budu teže od vode. Takvi su rebraši, onda meduze, dvootvorke i mnogi praživi. Neke planktonske životinje imaju u tijelu kapljice masti, kao na pr. zrakaši, ili imaju mjehure s plinom, kao na pr. cjevnjaci. Druge imaju tijelo i udove vrlo proširene mnogim izraslinama i nastavcima, ili i posebne izrasti kao padobrane, što se nalazi kod mnogih raka i njihovih ličinaka, kod kolutićavaca, nekih puževa i praživa. Većina je planktonskih životinja, uz to, gotovo posve prozirna i bistra poput vode, te se u moru jedva zamjećuju, a mnoge i svjetlucaju.



Najviše planktona ima u moru, gdje ulazi mnogo slatke vode ili gdje struje uzdižu vodu iz dubina na površinu. Većinom živi na površini mora do 200 m dubine, a mnoge se planktonske životinje periodički spuštaju i dižu na površinu. Najmanji životinjski plankton živi od još sitnijeg biljnog plaktona, koji stvara prvu organsku hranu, te je od velike važnosti po kolanje života u moru.

Veće životinje, koje dobro plivaju, nekton, imaju snažne mišiće i vretenasto tijelo, kako je kod riba, kitova, perajara i zmija, ili plosnato kao kod kornjača, glavonožaca i raka, da oštro sijeku vodu, a udove pregrađene u peraje. Da budu lakši u vodi, imaju u tijelu mnogo masti, kao što je kod kitova, perajara i riba ili pak imaju uzdušni mjehur. Sve su one vrlo pokretne, te mnoge ribe poduzimlju velika putovanja, na pr. tunji, sleđevi, lososi, jegulje.

**Životinje dubine** nastavljaju se na obalne do najvećih dubina, samo su građene prema nešto različitim prilikama u dubinama, osobito prema tami, prema vrlo velikom tlaku i stalnoj niskoj temperaturi od 2—3°, koja je dublje od 1500 m oko —1°. Tu žive posebne spužve, trpovi, ježinci, školjkaši, crvi cjevaši, raci, mješčićnice, koralji, ribe. Mnoge imaju vrlo slabe i nježne kosture, jer je u dubini more potpuno mirno. Zbog tame mnogima su zakržljale oči, ili su potpuno slijepe, te imaju povećane organe za opip.

Posve osobito su promijenjene životinje pučine u dubini od 400 do 800 m. Mnoge ribe, glavonošci i raci imaju povećane izbuljene oči, ili su ih izgubile, neobično velika i prostrana usta, osjetljive brčiće, a neke imaju i vrlo složena svjetlila.



**Svjetlila** na glavonošcu (Lycoteuthis diadema)

**Svjetlila.** Uopće je posve osobita pojava u životinjskom svijetu, da mnoge morske životinje svijetle ili čitave ili posebnim organima. Jednostavnije i malene životinje svijetle čitave, te se to svijetlo javlja samo od sebe kao popratna pojava njihovih životnih radnja, kao što je kod mnogih praživa i rakova. Kod većih životinja uređeni su posebni organi, jednostani kod meduza, rebraša, kolutićavaca, manjih raka, puževa, plaštenjaka, ježinaca i zvjezdaša, a vrlo složeni kod glavonožaca, viših rakova i riba s raznim pomoćnim spravama, lećama i reflektorima.

Svijetlo kod životinja nastaje ili kao posebna izlučina same životinje, kao što je kod školjkaša, ili ga proizvode u zajedničkom življenju bakterije ili drugi mikroorganizmi. Oni su smješteni u svjetlilima. Samo je svijetlo zelenkastomodro, a ako je crvenkaste ili druge boje, čini ga takvim

obojena koža, kroz koju prolazi svijetlo. Životinje ne proizvode svijetlo trajno, nego samo na mahove ili na podražaje. Ono im služi da primame plijen, za zaštitu i za raspoznavanje.

Na kopnu svijetli vrlo malo životinja. To čine najviše kukci, osobito krijesnice, neki klišnjaci, onda stonošci i gujavice.

## Raspored životinja u moru

U životnim područjima mora rasprostranjene su životinje prema životnim uvjetima, koje u njima nalaze. Sva se mora dijele u dva glavna odjela, a t l a n t s k i sa Sjevernim ledenim morem, koji uključuje i Sredozemno more, i p a c i f i č k i s Indijskim oceanom. U njima su na daleko rasprostranjene iste životinje dna, a razlučene su po pojasima podneblja u više područja. U Atlantskom i Tihom oceanu različite su životinje istočnih i zapadnih obala, a jednake su po svim obalama Indijskog oceana, kao i u arktičkim i antarktičkim krajevima. I u rasprostranjenosti dubinskih životinja dna očituje se ista razlika između istočnih i zapadnih strana. Te su životinje uostalom, vrlo jednolične u svim oceanima, jer su posvuda jednake prilike.

Životinje pučine također su vrlo jednolične po svim morima, pa su isto svrstane po pojasima podneblja. Jedino ima u hladnijim morima mnogo više planktona nego u toplima.

## Životinje Jadranskog mora

Naša je obala nastala spuštanjem kopna, pa je radi toga vrlo razvedena i opasana mnogobrojnim otocima i otočićima, koji nisu no vrhovi utonulih bregova. Radi toga osobito bujaju u Jadranskom moru životinje dna. Kako je Jadransko more u neposrednoj vezi sa Sredozemnim morem, ima i iste životinje. One su u glavnom svrstane u životne zajednice prema kamenitom, pjeskovitom i muljevitom dnu.

Po kamenitoj obali poznati su priljepak, ostrige, moruzgve, kamotočac, puževi, hridinski ježinac, hobotnica, rakovnice, jastog, prug, spužve, koralji.

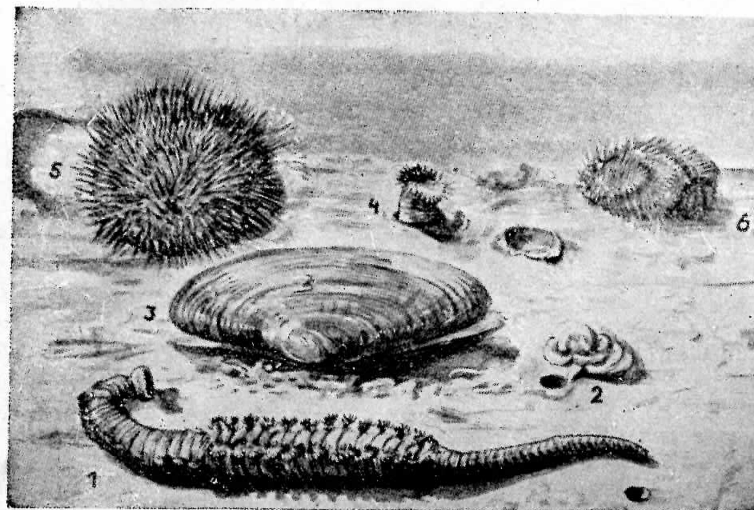
Na pjeskovitu dnu ima mnogo zarivenih životinja, crva, rakovnica, periska, čančica, mahovnjaka, vodenih polipa, spužava, trpova, mješčićnica i riba.

Dubinskih životinja ima slabo, jer je u sjevernom dijelu more jedva dublje od 100 m, a tek u južnom ima najveću dubinu od 1228 m. Tamo prebivaju neke dubinske spužve, raci, bodljikaši, crvi, puževi i školjkaši.

Životinjâ pučine nema osobito mnogo u Jadranskom moru, te je radi toga ono jasne modre boje. Među njima ima mnogo razvojnih stanja životinja dna, velikih meduza, rebraša, a najviše veslonožaca, dvootvorka i praživa. Najvažnije su ribe, osobito one što pridolaze obalama u velikim plovama, kao što su srdele, skuše i tunji. Zatim dolaze neke prečnouste, glavata kornjača, pliskavice, a rjeđe i dalmatinska medvjedica. Od ptica ima mnogo galebova.

Za istraživanje života u moru poduzimane su velike i dugotrajne ekspedicije na posebnim brodovima od kojih su najznatnije Challenger od godine 1873.—1876., Valdivia od godine 1898.—1899., Ingolf i druge. Jadransko more istraživale su talijanske i austrijske ekspedicije, kao i posebna hrvatska brodom »Vila Velebita« 1913. i 1914. Životinje pučine love posebnim vrlo gustim planktonskim mrežama, a s dna izvlače strugalima, većim mrežama na čvrstom željeznom okviru, koje povlače dnom.






**Životinje na pjeskovitom morskom dnu: 1** pjeskulja (Arenicola marina) i **2** otvor njene cijevi; **3** klapavica (Mya arenaria) iskopana i **4** otvor njene cijevi; **5** srcasti ježinac (Echinocardium cordatum) iskopan i **6** zaklapa se.

Za potanko proučavanje mora uređeni su na mnogo mjesta posebni zavodi. Najstariji je i najpoznatiji Zoološka postaja u Napulju od godine 1874. I kod nas je uređen takav zavod u Splitu.

## Slatka voda

Drugi dio životinja vode prebiva u slatkoj vodi, ali u njoj živi kud i kamo manje životinja, nego u moru. Svakako su se sve slatkovodne životinje razvile iz morskih, te su se posve prilagodile novoj okolini, prije svega vrlo skučenoj, a često i nestalnoj. Sve su slatke vode vrlo malene geološke starosti. Većina jezera nastala je iza ledenog doba, a starija su velika iznimka. Takva su Ohridsko, Bajkalsko i Tanganjika jezero. Radi toga u slatkoj vodi gotovo ni nema najznačajnijih životinja mora. Koliko ih ima, to su spužve, žarnjaci, kolutićavci, mahovnjaci, školjkaši, puževi i raci. U slatkoj vodi uopće nema prečnousta, plaštenjaka, bodljikaša, glavonožaca, ramenonožaca i zrakaša. Samo u slatkoj vodi žive vodozemci i gotovo svi vodeni kukci.

U slatkoj vodi ima više životnih područja: stajaća u jezerima, ribnjacima i barama, tekuća u mirnijim rijekama i većim potocima ili brzice u gorskim potocima, te su i na njih životinje posebno prilagođene. I u slatkoj vodi najbujniji je život uz obalu. Plankton prave najviše veslonošci, vodembuhe i kolnjaci, a nekton mnoge ribe. Kako je slatka voda često vrlo nestalna, to su kod mnogih nižih životinja nastala začahurena stanja, da im ne naškodi osušenje. Takva su, na pr., zametna tjelešca slatkovodnih spužava, statoblasti mahovnjaka, zimska jaja raka i kolnjaka, čahure pijavica, praživa, veslonožaca i crva.

U s l a t k o j v o d i su nadaleko rasprostrte slične životinje, kao što su mnogi praživi, kolnjaci, mekušci i raci, jer mnoge stvaraju takva začahurena stanja, da se mogu osušiti, pa ih raznosi vjetar i druge životinje.

## Životinje zraka

Pretežni dio, t. j. $^4/_5$ životinjskog svijeta, živi u zraku, a glavni se njihov dio drži tla. Životinje zraka su svi sisavci, ptice, gmazovi, kukci, pauci, stonošci, neki od vodozemaca, puževa, raka i crva. Sve su te životinje kopna nastale od životinja vode, bilo iz mora, bilo preko slatke vode, a za život u zraku znatno su se promijenile, jer je zrak prema vodi suha okolina.

Koža životinja zraka postala je čvrsta i nepropustna da se tijelo ne osuši, rožnata kod kralježnjaka, hitinska kod kukaca. Organi za disanje izgrađeni su za izravno primanje plinovita kisika: pluća kod kralježnjaka, uzdušnice kod kukaca. Vrlo razvijeni udovi za pokretanje također su prilagođeni životu na kopnu, kao i krila, kojima se mnoge životinje mogu dignuti posve u zrak. Od svih životinja uopće $^2/_3$ lete, te su tome načinu kretanja posebno priljubljene ne samo krilima, nego i čitavim ustrojstvom, osobito lakim kostima i uzdušnim kesicama. Aktivno lete netopiri, ptice, a najviše mnogobrojni kukci, a pasivno mladi pauci dugim nitima paučine.

I za stvaranje podmlatka posebno su se prilagodile životinje zraka, jer samo najprimitivniji kopneni kralježnjaci vodozemci nose nezaštićena jaja u vodu, te se u njoj razvijaju poput vodenih životinja. Kod drugih su jaja zaštićena krutim omotima, kao kod gmazova, ptica i kukaca, ili se mladi razvijaju u majčinu tijelu kako je kod sisavaca.

Kopno je veoma različito, jer na njem ima vrlo velikih razlika u podneblju, visini, vlazi, a i tlo je različito, kamenito, šljunkovito, pjeskovito, zemljano, močvarno, te su i na nj, kao i na podzemlje, životinje posebno prilagođene.

### Područja na zemlji

Svakako su se prve kopnene životinje zadržavale po m o č v a r n i m krajevima s mnogo vlage, gdje žive vodozemci, mnogi crvi, puževi, kukci, pa raci i praživi. Toj su se okolini prilagodile naknadno i neke ptice s dugačkim vratovima, kljunovima i nogama, kao što su roda, plamenac, šljuka, pa sisavci širokim stopalima, kao tapir, nosorožac, sob.

Vrlo su vlažno područje i š u m e, bjelogorična, crnogorična i tropske. Radi toga su i na njih prilagođene posebne životinje, kojima život ovisi o drveću. Već samo tlo sa suhim i trulim lišćem ima svoje stanare, a to su miševi, rovke, vodozemci, puževi, stonošci i strige. Druge su životinje prilagođene na život po drveću te žive na lišću, ili u drvu, kao potkornjaci i strizibube, ili pužu po stablima kao žune, ili se veru među granjem kao vjeverice, majmuni, mnoge ptice i bezbroj kukaca. Najbujniji je život uz rubove šuma na prijelazu u drugo područje travnjaka, gdje ima mnogo grmlja. Slično je umjetno područje obrađeno tlo uz ljudska naselja s voćnjacima i parkovima.

Više suho područje su t r a v n j a c i, gdje nema mnogo zaklona, te su sve životinje na daleko vidljive. Mnoge su radi toga zelene poput trave, a kako nema zapreka kretanja, i brzo trče ili skaču, kako to čine skakavci, zec i droplja. Neke se skrivaju i ispod zemlje, a takvi su podzemni glodavci i mravi. Još su jače s u h e s t e p e, koje nastavaju životinje, koje ili dobro trče, kao što to čine konji, antilope, govedo, velike zvijeri, noj, ili skaču kao klokan, ili su se sakrile pod zemlju kao maleni glodavci tekunica, slijepo kuče i t. d.



Ostala su kopnena područja vrlo oskudna životinjstvom, jer mu pružaju posve nepovoljne uvjete. U p u s t i n j a m a izvrgnute su životinje dugotrajnoj suši, vrućem suncu i hladnim noćima, a mnoge imaju žućkastu pješčanu boju, kao na pr. deva, čagalj, lisica, hijena, zec, miševi, ševa, gušter i skakavci. U isto tako nepovoljnim, ali studenim prilikama žive životinje po snježnim p o l a r n i m krajevima. Mnoge imaju i bijelu boju, a toplim i gustim krznom, malim uškama i zbitijim tijelom prilagođene su hladnoći, kao na pr. sjeverni medvjed, lisica, alpinski zec, alpinska kokoš i t. d. Takve studene prilike vladaju i u v i s o k u g o r j u, gdje su mnoge životinje slične sjevernima, a ima i sjevernih preostataka. Takvi su na pr. alpinski zec, alpinska kokoš i neki kukci.



**Zaštitna sličnost,** strjelica gore pokazuje gusjenicu grbice sličnu grančici, a dolje leptira riđu sličnu suhom lišću.

### Zaštitna sličnost

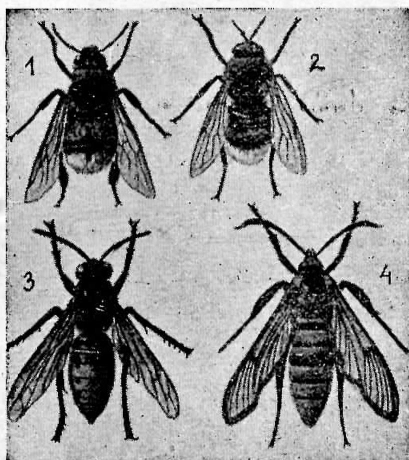
Mnoge su životinje čitavim svojim izgledom toliko priljubljene okolini, da se vrlo teško opažaju. Često dolaze z a š t i t n e b o j e. Neke životinje mora su prozirne poput vode. Takve su meduze, dvootvorke, puževi, raci, crvi u planktonu. Životinje na livadama su zelene poput lišća, a takvi su skakavci, gusjenice, kornjaši, rilčari, pauci, gatalinka i zelembać. Životinje na stablima su smeđaste, kao što su, na pr. mnoge gusjenice, kornjaši, pauci, kuna zlatica i vjeverica, a isto i na tlu, kao miševi, gušteri i žabe. Pustinjske su životinje žućkaste, a snijежne su bijele. Naš zerdav, pa alpinski zec i alpinska kokoš, mijenjaju dlaku ili perje, te su ljeti smeđasti kao zemlja. Svojom se bojom izravno priljubljuju okolini kameleon, žabe, ribe, glavonošci i neki raci, a glavonošci se sakriju od progonitelja i tako da zamute vodu crnilom.

Kod z a š t i t n e s l i č n o s t i je uz boju još i oblik tijela ne samo prilagođen okolini, nego i oponaša njen značajni izgled. Tako

su mnoge gusjenice leptira grbice neobično slične suhim grančicama, leptiri i kornjaši suhom lišću, rilčari trnju, mnogi skakavci lišću, a osobito paličnjaci suhim, pa i trnovitim grančicama.



**Letilist** (Phyllium siccifolium), ravnokrilac sličan listu.



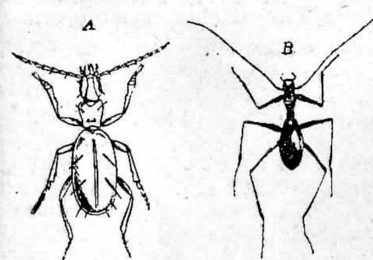

**Mimikrija:** 1 bumbar i 2 muha koja ga oponaša; 3 stršljen i 4 leptir stršljenar.

Kako grabežljivci ostavljaju obično na miru žalcem zaštićene pčele i ose, pa leptire gadna okusa, neki drugi nezaštićeni kukci ne oponašaju im samo boje, nego kadšto vrlo vjerno i oblik tijela. Takva je mimikrija poznata kod leptira, a mnoge muhe, leptiri, a i kornjaši oponašaju pčele i ose, što više, i zujanjem. I posebni oblik mrava oponašaju neki kornjaši, stjenice, cvrčci, skakavci i pauci.

## Podzemne životinje

Na kopnu su našle brojne životinje povoljne uvjete za život, osobito vlagu te zaštitu i ispod same zemlje. Mnoge se životinje sakrivaju pod kamenje, mahovinu i zemlju, ali hranu traže nad zemljom. Tako čine brojni kukci, gušterice i zmije, miševi i lisica, a neki grade i velike stanove u zemlji, kao što je kod tekunice i jazavca. I neke ptice grade gnijezda u zemlji, kako to čini vodomar i čađava bregunica.






**Slijepi spiljski kornjaši** s velikim nogama i ticalima iz naših spilja: **A** Anophthalmus, **B** Anthroherpon.

Ali ima i dosta životinja, koje su se posve prilagodile životu u zemlji, a osobito mnogi kukci i njihove ličinke, krtica i slijepo kuče. Kod tih stalnih podzemnih životinja, što žive u mraku, opažamo, uz posebno prilagođenje za rovanje, i gubitak vida. Malene oči krtice imaju još neznatan rasporak, a kod slijepog kučeta već ih je koža posve prerasla. Osobito su važne podzemne životinje gujavice, koje i jedu zemlju, te stvaraju humus.

U podzemlju ima mnogo prostora za život u podzemnim vodama i spiljama, koje prave posve posebno mračno područje, na koje su životinje osobito prilagođene. U stalno oko 10⁰ hladnom vlažnom, mirnom i mračnom spiljskom području, s malo kisika i hrane, sve su životinje malene, a većini je nestao i vid i bojilo, te su slijepe i blijede s osobito razvijenim organima za opip i njuh, kao i velikim nogama.

Takve su spiljske životinje vrlo značajne u našoj domovini, jer u prostranim krškim krajevima ima vrlo mnogo spilja. Poznate su od njih čovječja ribica, neki puževi, kukci, stonošci, pauci, kosci, raci, pijavice i drugi crvi.

Također su blijede i slijepe i životinje, koje inače žive u mraku. Takve su ličinke kukaca u drvu, šiškama i ispod zemlje, i onda unutrašnji nametnici.

## Životinje kopna u vodi

Mnoge su se životinje kopna prilagodile opet naknadno životu u vodi. U slatku vodu zašle su samo manje životinje, najviše kukci i neki puževi, pauci, kornjače, krokodili, neke zmije i neki sisavci, kao što su kljunaš, dabar, vidra. Većina je od njih pridržala udisanje uzduha, te moraju dolaziti na površinu vode disati. Ličinkama nekih kukaca, kao što su vretenca, vodeni cvjetovi i tulari iz uzdušnica su naknadno izrasle škrge. One radi toga mogu disati u vodi kao prave životinje vode, dok kao savršeni kukci žive u zraku.

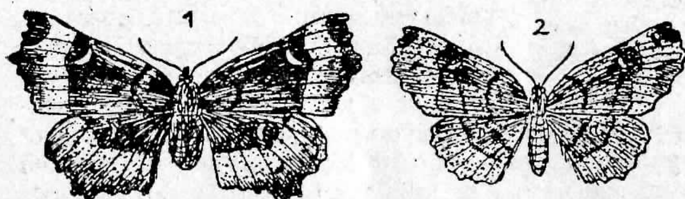
U more je zašlo malo kukaca, zmija i kornjača, i onda neki sisavci, koji su se posve prilagodili životu u vodi, te su dobili i vretenast oblik poput ribe. Taj je slučaj kod pliskavica, kitova, perajara i sirena.

Dosta životinja kopna živi i uz vodu, ili po njoj pliva. Tako čine brojne ptice plivačice i močvarice, neki pauci i stjenice.

## Izmjena godišnjih doba

Na kopnu su životinje osobito izvrgnute periodičkom izmjenjivanju godišnjih doba. Tom se promjenom potpuno izmijeni čitav životinjski svijet, jer ima pretežnom većinom promjenljivu toplinu krvi, pa ga hladnoća posve ukoči. Većina tih životinja, osobito kukaca, ugine pred zimu, a ostanu samo u zakloništa posakrivana jaja, ličinke, kukuljice i poneki odrasli kukci. Mnoge se životinje zavuku pod zemlju, da ukočene miruju preko zime. Tako čine žabe, zmije, kornjače i puževi. I neke se ribe zakopaju u mulj, a pijori u našem Kršu povuku se kroz zimu u podzemne vode.

Nestanak tolikih životinja s površine zemlje proizvodi velike promjene i kod životinja sa stalnom toplinom, koje inače hladnoća ne priječi u njihovoj djelatnosti. Velikoj množini ptica i sisavaca ponestane hrane, te se toj nevolji uklanjaju na dva načina: ili se sele, ili se i oni povuku na počinak. Seoba je došla do izražaja osobito kod ptica, kojima je prešla u naviku, te su gotovo polovina naših ptica selice. Radi sezonske nestašice hrane imaju velike seobe i neki sisavci, a takvi su netopiri, sobovi i drugi jeleni, pa i glodavci. Manji se sisavci preko zime povuku na zimski san, kao što čine netopiri, jež, puhovi, svizac, a neki zavuku u svoja podzemna zakloništa i hranu, kao hrčak, tekunica, jazavac. U vrućim je krajevima nepovoljno doba vrućine i suše, pa tamo neke životinje održavaju ljetni san. Taj je slučaj kod sisavaca, kornjača, krokodila, žaba i riba.



**Sezonsko dvoličje sovice** (Selenia tetralunaria): 1 proljetni, 2 ljetni oblik.

Ostali sisavci i ptice, kojima zima ne zapriječi život, dobiju u jesen gustu i toplu zimsku dlaku i perje, a neki promijene i boju, te se i tako prilagode drugačijem izgledu zimske prirode. Takvo je stanje kod zerdava, alpinskog zeca, alpinske kokoši, soba i t. d. Na taj način izmjena godišnjih doba proizvodi s e z o n s k o d v o l i č j e, dimorfizam, poznato nam već kod leptira šumske riđe. Mnogi su drugi naši leptiri u ljetnom pokoljenju jasnijih i svjetlijih boja, te i oni, kao i druge nadaleko rasprostranjene životinje, što žive u različitom podneblju, pokazuju poneke razlike u boji. Lastin rep, jedarce, riđe na sjeveru su tamniji, a na jugu su šareniji i življih boja; vuci su u Sibiriji nešto veći i sivkasti, dok su naši manji i žućkasti.

Uopće su sisavci i ptice na sjeveru veći od južnih, a i morske su životinje također u hladnim sjevernim morima veće nego u toplijima. U toplim morima lako sakupljaju iz vode kalcijev karbonat, pa načine jake i debele kosture i ljušture te goleme koraljne grebene, dok ga u hladnim morima sabiru teško, te imaju veoma slabe i tanke kosture i ljušture.

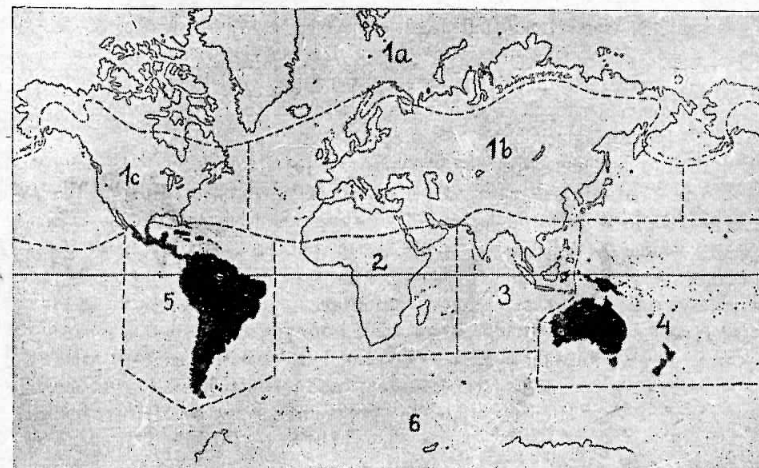
Podneblje je u svim životnim područjima vrlo djelotvoran čimbenik, po kojemu sve životinje nose posebne oznake. Po prilikama podneblja ravnaju se one i u svojim životnim običajima, a osobito u rasplođivanju. Radi toga kod nas ima najviše mladih u proljeću. Periodička izmjena podneblja opaža se i na prirastu životinja, a osobito se ona očituje na krutim dijelovima poput godova kod drveća. Takvi se godovi vide na školjkama školjkaša, puževljim kućicama i ljuskama riba, jer rastu najjače ljeti, a najslabije zimi.

Mnoge su životinje rasprostranjene po pojasima podneblja. U tropima žive majmuni, slonovi, papige, termiti, kameni koralj, a u hladnim krajevima tuljani, kitovi, pingvini, pastrve. Uopće podnose životinje studen mnogo ustrajnije nego toplinu. Neki kukci i crvi žive pače na snijegu i ledu, a i ribe se i žabe mogu bez štete smrznuti. Ali i na vruća vrela i od preko 45° priučili su se neki puževi, crvi, kornjaši, a i jegulja i druge neke ribe.

## Raspored životinja na kopnu

Prema različitim životnim prilikama na kopnu, razlikama podneblja, tla i biljnog svijeta, rasprostranjene su i životinje kopna. Ali kod toga je vrlo važna i njihova prošlost, pa su radi toga pojedine skupine životinja vrlo različito rasprostranjene. Tako su na pr. na posve drugačiji način nego sisavci rasprostranjeni gmazovi ili kornjaši, jer svaka od tih skupina ne treba samo drugačije životne uvjete, nego ima i posve drugačiju prošlost. Dok se sisavci rasprostranjuju tek početkom kenozojskog doba, gmazovi su bili već davno prije, u mesozojsko doba, rasprostranjeni ondašnjim svijetom, te su prošli kud i kamo veće promjene na zemlji od mnogo mlađih sisavaca. Po rasprostranjenosti sisavaca na kopnu razdijeljena je zemlja na više različitih dijelova. Najveći su carstva, a takvih ima 3: sjeverno carstvo, australsko carstvo i carstvo Srednje i Južne Amerike. Carstva se dijele opet na manja područja.





**Rasprostranjenost životinja na kopnu;** bijelo: sjeverno carstvo 1—3, crno: australsko carstvo **4** i carstvo Srednje i Južne Amerike **5**. U sjevernom carstvu je **1** sjeverno područje, (**1a** sjeverni polarni krug, **1b** eurazijski umjereni pojas, **1c** sjeveroamerički umjereni pojas), **2** afričko područje, **3** indijsko područje. Južno polarno područje je **6**.

Najveće je s j e v e r n o ž i v o t i n j s k o c a r s t v o, u kojem razlikujemo tri velika područja.

**Sjeverno područje** je najprostranije te zaprema najveći dio sjeverne zemljine polutke, na jug do Himalaje, Sahare i Mexica. U njemu ima posve različitih pojasa podneblja, od najhladnijih polarnih krajeva, do toplih sredozemnih zemalja. Radi toga su na sjeveru rasprostranjene druge životinje nego na jugu.

Posve na sjeveru u sjevernom polarnom krugu žive sjeverni medvjed, sob, alpinski zec, polarna lisica, alpinska kokoš, njorke, guske i lososi, a nema gmazova ni vodozemaca.

U srednjem su umjerenom pojasu obične, nama najpoznatije životinje, jelen, svinja, zec, mrki medvjed, sjenice, gatalinka, štuka, šaran i t. d.

Samo u Evropi žive još, na pr., jež, krtica, srna, čvorak, slavuj, sljepić, riđovka, a samo u Sjevernoj Americi ondatra, smrdljivac, čegrtuša i t. d. Ali uza sve razlike ipak su sisavci Evrope i Sjeverne Amerike veoma slični.

U južnom toplom dijelu dolaze već životinje susjednih pokrajina, tako u sredozemnom dijelu čagalj, lav, hijena, neke antilope, u Sjevernoj Americi pasanci, oposum, a u južnoj Aziji tigar.

**Životinje u Hrvatskoj.** Naša domovina leži na razmeđu umjerenog, sredozemnog i istočnog dijela sjevernog područja, te se u njoj

na mnogo mjesta sastaju životinje značajne za ove dijelove. Uz obične životinje, rasprostranjene čitavim sjevernim područjem, ušle su s istoka stepske životinje tekunica, slijepo kuče, droplja i t. d. Primorski pak krajevi imaju i neke životinje iz sredozemnog dijela, kao što su čagalj, neki netopiri, divlji golub, supovi, jarebica kamenjarka, macaklini, blavor, gušteri, zmije, kornjače, neki puževi, ravnokrilci, kao što su paličnjak i bogomoljka, cvrčci i termit, štipavci i pauci.

Krški je pojas pun spilja i podzemnih voda, gdje obitava posebni podzemni životinjski svijet s mnogo osobitih spiljskih životinja, poznatih samo iz naše domovine. Uz poznatu čovječju ribicu, koja ima srodnika još u Sjevernoj Americi, tu su ribe hrvatski pijor i slične, pa mnogi slijepi raci, pauci, stonošci, kornjaši, skakavci, puževi, gujavice, pijavice i t. d.

**Ostala područja sjevernog carstva.** U afričkom području, Africi južno od Sahare, Arabiji i Madagaskaru s drugim susjednim otocima, obitavaju mnogi karakteristični sisavci, kao što su gorila, čimpanza, pavijani, a najviše zvijeri i lihoprstaši, lav, leopard, hijena, slon, žirafa, vodenkonj, zebre, antilope. Zatim žive tu i afrički noj, pepeljasta papiga, kameleon, krokodil, piton i t. d.

Osobitim životinjstvom odvaja se otok Madagaskar s mnogo polumajmuna, kukcožderaca, nekih ptica i kameleona. Ti su polumajmuni prethodnici pravih majmuna, kojima danas obiluje Afrika, ali je Madagaskar odijeljen prije nego su se ovi pojavili, te nisu stigli na njega, nego su se na njemu zadržali samo polumajmuni. Radi toga nema na njemu ni velikih afričkih zvijeri.

Konačno je indijsko područje južno od Himalaje s Prednjom i Stražnjom Indijom, južnom Kinom i susjednim otocima Ceylonom, Malajskim arhipelagom i Filipinima. U tom vrućem području živi avetnjak, orangutan, tigar, azijski slon, indijski tapir, svinje, govedo, letipas, pauni, fazani i golubovi. Ovo indijsko i afričko područje imaju vrlo mnogo sličnosti, koja je još veća, kad se uključe i izumrli sisavci. Taj se izumrli životinjski svijet proteže i na južnu Evropu, gdje ima okamina majmuna, hijena, žirafa, antilopa, gazela, nosorožaca, te radi toga združujemo ova tri područja u sjeverno životinjsko carstvo.

**Druga carstva.** Australija, s okolnim otocima i Celebesom, smatra se kao posebno praštaro australsko životinjsko carstvo, gdje žive najprimitivniji sisavci kljunaši i tobolčari, a ostalih nema osim netopira i miševa, koji su se naknadno uselili. Posebne su ptice kakadukalice, rajčice, australski emu, kazuar. Tu ima i mnogo zmija otrovnica. Taj dio zemlje odijeljen je od ostalog svijeta još od kraja mezozojskog doba, dok se još nisu bili pojavili viši sisavci, koji su kasnije kao sposobniji za život istisnuli tobolčare. Odijeljeni u australskom carstvu oni su mogli nesmetano nastaviti svoj život, te su se tu zadržali kao žive okamine.

I Južna Amerika do južnog dijela Mexica također je posebno mlade životinjsko carstvo Srednje i Južne Amerike. U svom osobitom životinjskom svijetu ima dosta starinskih oblika, jer je bilo dugo vremena odijeljeno od Sjeverne Amerike. Značajne su životinje majmuni širokonosci, a samo ondje dolaze krezubice, tipavci, pasanci, mravožderac. Tu su još mnogi glodavci, kao što su zamorče, oposum, ljama, jaguar, a od ptica kondor, američki nandu, kolibrići, arare, amazonska papiga i mnogo gatalinaka i zmija otrovnica.

Južni polarni krajevi imaju također poseban životinjski svijet. Od sisavaca su tamo rasprostranjeni samo tuljani, a od ptica pingvini, burnice, neke patke i vranci.



# Živa priroda

U različitim područjima životnog prostora djeluju na životinje raznovrsni utjecaji vode, tla i podneblja, kao i prošlosti zemlje. Ali svaka je životinja kao član žive prirode okružena mnogobrojnim i različitim drugim životinjama i biljkama, pa je ovisna o utjecaju te žive okoline.

## Kućanstvo prirode

U svakom životnom području postoje između njegove žive prirode vrlo mnogi i značajni međusobni odnosi. Najvažniji su u prehrani, jer bez uzimanja hrane ne može živjeti ni jedna životinja.

**Prehrana.** Životinje ne mogu stvarati sebi hranu poput biljke, te su radi toga upućene na biljke ili druge životinje, koje opet žive od biljaka. Biljke su temelj životu životinja. U vodi je to biljni plankton, koji hrani životinjski plankton, ovaj druge manje životinje, kojima se hrane opet sve veće, sve do velikih riba. Ali najveće današnje životinje, kitovi, hrane se sitnim planktonom. Na kopnu su hranilište najvećih sisavaca travnjaci, a golem broj kukaca uništava drugo bilje i drveće.

Na tim životinjama, što se hrane biljnom hranom, osnovan je život ostalih životinja, koje ih uništavaju. Na taj način uzdržavaju svoj život vodozemci, gmazovi, većina ptica i grabežljivih sisavaca.

Osim živom hranom hrani se dosta životinja i ostatcima i otpadcima. Strvinu jedu čagljevi, supovi, raci, neki puževi, a osobito kukci, perje i dlaku moljci, izmetine mnoge muhe i kornjaši, osobito balegari, a zemlju jedu gujavice.

Mnoge se životinje ne hrane čitavog života jednako, nego drukčije kao mladi, a drukčije kao odrasle. Leptiri jedu lišće, dok su ličinke, a kao odrasli kukci sišu cvjetni sok. I žabe se, dok su punoglavci, hrane biljem, a kad odrastu, kukcima.

Za svaku su hranu životinje posebno prilagođene ne samo ustima, probavilom i ostalim ustrojstvom, nego i običajima i načinom života.

**Životne zajednice.** Za uzdržavanje svog života uništavaju životinje biljke i druge životinje. To je vrlo potrebno prirodno zbivanje, da se između svih bića uzdrži osrednji omjer, da ne bude nekih previše, a drugih premalo. Svaka vrsta životinjâ proizvodi toliko potomstva, da bi u kratko vrijeme ona sama preplavila čitavu zemlju. Radi toga je potrebno ukloniti čitav suvišak. I u svakom ograničenom životnom području čitav je živi svijet združen u višu zajednicu i međusobno vrlo ovisan. Na livadi, u šumi, većoj bari, morskom zaljevu, naselju ostriga postoji posve određen odnos između tla, biljaka i životinja. Sve se te ograničene zajednice opet međusobno nadopunjuju i usklađuju u opsežnije cjeline, koje konačno slažu živu prirodu.

Na stanovitom tlu rastu samo određene biljke, kojima prija upravo takva vrsta tla. Od tih biljaka mogu živjeti opet samo određene životinje od najmanjih praživa pa redom sve do sisavaca. Tim se životinjama, što žive od bilja hrane opet posve određene životinje. Tako postoji na svakom sličnom životnom području posebna životna zajednica, biocenoza. U njoj se drže svi njeni članovi međusobno u posve stalnom omjeru. U svakoj živi samo određen broj

upravo za nju značajnih životinja, koje joj daju posebnu oznaku, a njima se priključuju još druge nestalne životinje. U našim krajevima mijenja se izmjenom godišnjih doba periodički na prirodan način sastav životnih zajednica, ali se utjecajem mnogih drugih uzroka taj skladni odnos često poremeti. Ipak se uvijek za kraće vrijeme priroda sama tako regulira, da se opet povrati u skladno stanje.

Od vremena do vremena pojavi se u našim slavonskim hrasticima velika najezda gusjenica gubara, koje ne oštete samo mnogo hrastova, nego i onemoguće život mnogobrojnim drugim životinjama, što žive od lišća. S druge strane privuku te gusjenice opet veći broj životinja, koje se njima hrane, pa se radi obilja hrane razmnože pjevice, najeznice, muhe gusjeničarke, ali i mnoge ptice grabljivice i sisavci, koji love pjevice. Sve te životinje potamane mnoštvo gusjenica, koje obole i od nekih bolesti. Postupno s nestajanjem gusjenica imaju i njihovi neprijatelji sve manje hrane, one dolaze u lošije prilike te i njih bude manje. Tako se čitava narušena životna zajednica hrastove šume vrati opet u skladno stanje.

Sve životne zajednice mijenja i čovjek svojim gospodarstvom. On uklanja njemu škodljive životinje, a pomaže opstanak takvih, koje mu bilo čime koriste, ali sigurno time ne promiče životne zajednice, nego ih više razara. Dopremom novih životinja često ih i posve poremeti. Na otoku Sv. Jeleni u Atlantskom oceanu bujala je u 16. stoljeću prekrasna stara šuma, a od početka 19. vijeka taj je otok posve gol i pust, jer su na njega uvezli koze, koje su potpuno uništile šumu. S njome je propala i čitava životna zajednica tog otoka sa svim pticama, kukcima, puževima i drugim životinjama, a na pustom otoku nastala je posve nova, sastavljena većinom od životinja, koje je onamo prenio čovjek.

## Životinje i biljke

Biljke su temeljna životinjska hrana, te ih životinje unište u golemoj množini. Mnoge i stanuju po biljkama, zaštitnom su bojom i sličnosti vrlo prilagođene njihovu izgledu, a neke rakovice poslažu na svoja leđa morske biljke iz svoje okoline, da se pod njima sakriju. Od biljaka prave gnijezda i stanove ptice, sisavci, ose, mravi, termiti, tulari, neke gusjenice, a dabri čitave gradnje.

Životinje također rasprostranjuju neke biljke, kojima su plodovi ili sjemenke bodljikave ili ljepljive, pa se prihvate za dlaku i perje ili imaju sočne i slatke plodove s tvrdim sjemenkama. Mnoge ptice i sisavci rado jedu te plodove, a sjemenke prođu neoštećene kroz njihovo crijevo.

U osobitom odnosu između biljaka i životinja nastaju šiške, koje daju ličinkama kukaca posebnu zaštitu i hranu. One nastaju na svim dijelovima biljaka oko ličinka osa šišarica, muha šišarica, nekih listarica, kornjaša, ušenjaka i grinja.

### Kukci i cvijeće

Najpoznatiji je odnos životinja i biljaka svakako između kukaca i cvijeća, kojem kukci raznose pelud, te su i oni i cvijeće kadšto vrlo usko međusobno prilagođeni. Cvijeće pruža kukcima slatki cvjetni sok, nektar, najviše sakriven duboko u cvijetu, a kukci su tome prilagođeni dugačkim ustima za lizanje i za srkanje, kao na pr. leptiri, pčele, cvjetne muhe i t. d. Prigodom sisanja slatkog soka zapraše se ti kukci peludom, i dok su kukci obično glatki, cvjetari su vrlo dlakavi, da se s njih ne otrese pelud kad lete do drugog cvijeta. Mnogi se i hrane peludom, osobito neki kornjaši, strizibube, zlatna mara, pa muhe, a pčele, koje uz slatki sok sabiru i pelud, imaju još na trbuhu ili na stražnjim nogama i posebne naprave za njegovo prenošenje.



Poput kukaca oprašuju cvijeće i kolibrići, koji su svojim dugačkim kljunom i jezikom također prilagođeni tom poslu.

### Združenost životinja i biljaka

Još veću združenost između životinja i biljaka opažamo kod kukaca, koji posebno gaje neke gljive. U šiškama nekih muha rastu posebne gljive, koje izdaju posebne stanice, t. zv. ambroziju za hranu ličinkama tih muha. Kad ženke odlažu jaja, ostave uza svako i nekoliko rasplodnih stanica, konidija, te gljive, te je tako gaje i dalje prenose. I u rovovima potkornjaka rastu posebne gljive, na kojima također izbijaju stanice ambrozije za hranu njihovih ličinaka, a prenesu ih tamo ženke, pa tako i potkornjaci gaje i raznose svoje posebne gljive.

Mnogo je savršenije gajenje gljiva kod nekih južnoameričkih mravi na sasjeckanu i gnojenu lišću, koje u velikoj množini unose u svoje mravinjake. Posebnim načinom gajenja izrastu te gljive u odebljane glavice oblika korabice, kojima se ti mravi hrane. Svaka ženka donese pri osnivanju novog mravinjaka u ustima malo gljive kao kvasac za novo gajilište. Na jednak način gaje gljive na drvu ili lišću i termiti u svojim stanovima.

Do najužeg odnosa između životinja i biljaka došlo je u zajedničkom življenju jednostavnih vodenih životinja i alga, koje uspijevaju u njihovom tkivu. U slatkovodnim životinjama, zelenoj hidri, slatkovodnoj spužvi i nekim praživima, dolaze u zajedničkom življenju zelene alge. Isto se tako nalaze u moru žućkaste ili zelene alge u mnogim moruzgvama, kamenim koraljima, meduzama i zrakašima.

Mnogi kukci, koji sišu slatke sokove i krv, a takvi su cvrčci, ušenjci i stjenice, ili se hrane drvom i drugom tvrdom hranom, kao što to čine kornjaši, mravi, moljci, imaju u crijevu u zajedničkom življenju posebne gljive, koje omogućuju probavljanje te hrane, a prenose ih jajima. I kod mnogih drugih životinja, koje se hrane biljkama, u crijevu su u zajedničkom življenju neke bakterije radi bolje probave celuloze. U mnogim su svjetlilima, u zajedničkom življenju ili simbiozi sa životinjama, neke bakterije te one zapravo i proizvode svijetlo.

## Odnosi među životinjama

Između pojedinih životinja postoje prema njihovim potrebama, običajima i uvjetima života različiti međusobni odnosi, kako među životinjama iste vrste, tako i između raznovrsnih životinja.

### Istovrsne životinje

Najčešće se životinje iste vrste drže osamljeno ili najviše u parovima za odgoj mladih. Kod nekih ide to tako daleko, da svaki par ima svoje područje, iz kojeg goni svoje suparnike. Takve su životinje osobito one, koje se hrane drugim životinjama, onda i slabe ptice pjevice, kao što je, na pr., slavuj.

**Briga za mlade.** Sve se životinje manje više brinu za svoje potomstvo. Ma da kod vodenih životinja vladaju najviše priprosti odnosi, da jaja jednostavno odbace u vodu, ipak mnoge ženke nose jaja sobom, kao što je to kod riba, raka, bodljikaša, pijavica, školjkaša, a kod konjica nosi ih, dapače, mužjak.

Mnogo je složeniji kopneni život proizveo i potrebu, da se opstanak potomstva osigura posebnom brigom. Iako većina životinja ugine kad snese jaja, ipak su ih, vođene posebnim nagonom, spremile na najpogodnije mjesto za napredovanje mladih. To je često vrlo različito od onog u kojem žive, pa, na pr., leptiri i drugi kukci spremaju jaja upravo na one biljke i one životinje, kojima se hrane ličinke, premda se oni hrane posve drugim. Druge životinje, što žive dulje vremena, i ostanu na životu kad snesu jaja, brinu se i same dalje oko svog potomstva, pa grade, pače, i gnijezda. To čine neke ribe, ptice, sisavci, pa pčele, bumbari, mravi, termiti, pauci. Ptice i sisavci brinu se za mlade, dok ne odrastu, vode ih u prvim koracima života i poučavaju.

Ima životinja, koje ostave brigu za mlade drugima. Kukavica nosi jaja u gnijezda malenih pjevica, riba gavčica u školjkaše.

Kako se ženke najviše brinu za potomstvo, to su one redovito neugledne boje i prilagođene okolini, dok su mužjaci katkad vrlo napadni i šarenih boja, imaju rogove, rogovlje i druge ukrase, miris, bolja osjetila, glase se, svijetle i t. d. Napadna razlika između ženke i mužjaka ističe se osobito u proljeće kad mnogi mužjaci dobiju posebno kićeno svadbeno ruho.

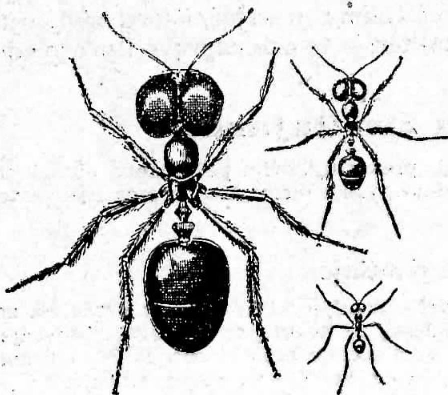
**Zajednice životinja.** Jedino tamo, gdje ima velikog obilja hrane, može opstati zajedno mnogo istovrsnih životinja. Najjednostavnije su zajednice u moru kod vodenih polipa, koralja, mahovnjaka, cjevaša, ostriga. Sve su to pričvršćene životinje, koje se uvelike razmnožavaju pupanjem, pa na ovaj način stvore gdjekad velike zadruge, često sa znatnom diobom rada.

I mnoge se pokretne životinje drže u velikim društvima, osobito srdele, bakalari, sleđevi, tunji, pliskavice, tuljani, mlade jegulje. Ptice uz more žive također u velikim jatima, koja zaposjedaju čitave otoke za gniježđenje. To čine galebovi, čigre, plamenci, vranci, njorke, pingvini i t. d. Uz slatke vode žive jata čapalja, nesita, a za spavanja okupljaju se mnoge različite ptice u velika jata.

I druge kopnene životinje žive u društvu, osobito netopiri, mnogi glodavci, lastavice, vrapci, vrane, a zimi i vuci u čoporima. Kao čvršće zajednice nastala su takva društva kod životinja, što neprestano žive zajedno. Takva su jata ptica, gdje mužjak živi zajedno s mnogo ženki, te je on vođa tog jata, zatim društva dabara, koji grade svoja velika naselja, pa stada sisavaca. I ona imaju svog vođu, koji bdije nad stadom, na pr. u stadima konja, slonova, divokoza, sobova, jelena, ovaca, goveda. Najčvršće su povezane čete majmuna, organizirane s predstražama i zaštitnicama. Sve se te društvene životinje, osobito sisavci i ptice sporazumijevaju dobro raznim glasovima.

**Društvovni kukci.** Prava društva nastala su kod društvovnih kukaca, koji grade velike stanove. Radi diobe rada imaju oni za stanovite poslove posebne staleže, pače i tjelesno prikladne za svoju zadaću. U društvima pčela i termita nosi jaja samo jedna prava ženka, kod mravi i osa više njih, dok ostale zakržljale ženke rade sve poslove. Radnice obavljaju vrlo raznovrsne poslove, grade stan za društvo, dovlače hranu i njeguju mlade, te brane društvo od neprijatelja.

Kod društvovnih kukaca osobito se ističu posebni nagoni, koji omogućuju opstanak njihova vrlo sastavljenog društva. Svi članovi društva međusobno se poznaju po mirisu svog stana, sporazumijevaju se poigravanjem i pipanjem ticalima pa i glasovima. Neki spremaju hranu za zimu, kako to čini, na pr., pčela, a drugi su pače pronašli način, da se sami opskrbljuju hranom, pa ima mravi i termita, koji odgajaju gljive. Za slatke i ugodne sokove drže neki mravi ušenjke i druge kukce.



**Trovrsne radnice mrava** (Pheidologeton) iz Indije za različit posao.



## Raznovrsne životinje

Od međusobnih odnosa između različitih životinja je najobičniji, da su slabije i nemoćnije plijen grabežljivaca. Grabežljivci su čitavim svojim ustrojstvom prilagođeni na takav život te su od svojih žrtava brži, okretniji i snažniji da ih mogu dostići i svladati.

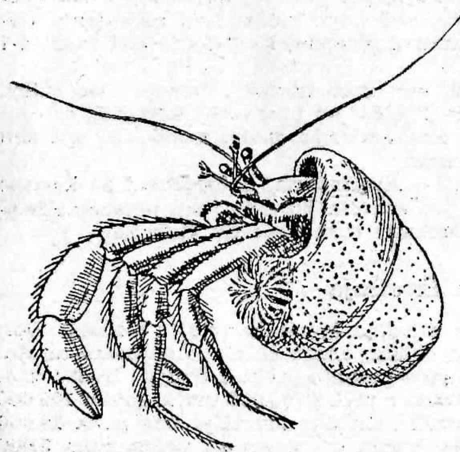
Ali su i slabije životinje zaštićene od tih grabežljivaca na mnogo načina. Pasanci, kornjače, mekušci i raci imaju čvrste oklope, jež, ježinci, mnoge ribe, raci i praživi zaštićeni su bodljikama. Pčele i ose imaju za obranu žalac, neke gusjenice otrovne dlake, ribe otrovne bodlje, a žarnjaci žarnike. Električne udarce izvode drhtulja, električni som i električna jegulja.

**Međusobno potpomaganje.** Kako je život svih slabijih životinja u neprestanoj opasnosti, neke su se i udružile, da budu što bolje zaštićene i da se međusobno pomažu. Mnoge se potpomažu već time što se zajedno zadržavaju. Među lovkama meduza drže se razne ribe pod zaštitom žarnika, a na koraljnim grebenima žive ribe, mekušci, raci, crvi, zvjezdače i ježinci.

Jačim su vezama povezana stepska stada, gdje zebre i antilope izvrsno njuše, a žirafe i nojevi daleko vide, pa tako za vremena opaze svaku opasnost i međusobnom suradnjom je otklanjaju. Sa stadima lihoprstaša žive zajedno neke ptice te ih čiste od muha i krpelja, a jedna zalazi pače u ralje krokodila.

Mnoge su vodene životinje združene u zajedničkom stanovanju, sinekiji. Na životinjama s tvrdim oklopima, racima, puževima, školjkašima, kornjačama, pa i kitovima, pričvršćeni su mnogi vodeni polipi, mahovnjaci, cjevaši i brumbuljci, te ih stanodavac pokreće. Neke se životinje pače i sakrivaju u stanodavca, na pr. ribe i rakovnice u vodena pluća trpova, a neke rakovnice u školjkaše. Sve te životinje, što se drže tako zajedno, imaju po neku korist od zajedničkog stanovanja. Nepokretne životinje prenose druge, koje se dobro pokreću, ili se neke pokretne životinje mogu sakriti kod drugih, ili neke dolaze na taj način lakše do hrane.

Uz takove labave i privremene veze, neke su životinje u zajedničkom življenju, simbiozi, i trajno povezane radi međusobne koristi. Mnoge su rakovnice obrasle spužvama, vodenim polipima i brumbuljcima, pa su njima dobro sakrivene, a te nepokretne životinje na njima brže dolaze do nove hrane. Raci samci u puževljim kućicama još sami trpaju na njih spužve, vodene polipe ili moruzgve, koje brane rake svojim žarnicima, a hrane se otpadcima njihova plijena.



**Zajedničko življenje** ili simbioza raka samca (Eupagurus prideauxi) s moruzgvom (Adamsia palliata).

I mravi i termiti su u zajedničkom življenju s drugim kukcima, mravljim ili termitskim gostima, osobito s kornjašima, koje brižno i još bolje njeguju nego svoje leglo radi njihovih slatkih i opojnih izlučina. Jednako paze mravi i ušenjke radi njihovih slatkih izmetina, pa su neke, što sišu korijenje, nastanili pače i u svoje mravinjake. Mnogi mravi drže i robove, koji za njih rade sve poslove, što više da ih i brane.

**Nametnici.** Najviše su povezani odnosi između različitih životinja kod nametnika, parasita. Kod toga manja životinja (nametnik), trajno živi od druge, koja joj je domadar, te ga iskorišćuje za svoj život, ali ne uništava. Kako joj je time život potpuno osiguran, mnoge su se nametničke životinje to-

liko prilagodile tome lagodnome načinu života, da su izgubile sva glavna obilježja životinja, te im je ostala jedino zadaća, da što većom množinom jaja osiguraju svoje potomstvo. Tako trakavica ima godišnje 42 milijuna jaja, a obična glista 60 milijuna! Vrlo mnogi nametnici su dvospolni, a kod mnogih je rašireno i bespolno razmnažanje, sve u svrhu što obilnijeg razmnožavanja. Mnoge su životinje nametnici samo kao ličinke. Takvi su osobito kukci, kao na pr., najeznice, muhe gusjeničarke i štrkovi

Svaku životinju napada mnogo nametnika, a neki su upravo vezani samo na određene životinje. Psa napada 50 vrsta nametnika, čovjeka preko 100 vrsta, a najviše je crva. U manjem broju ovi ne naude mnogo domadaru, ali kad ga napadne po više tisuća crva, ima velikih neprilika. Pogibeljni su mu osobito praživi, koji su uzročnici teških i opasnih bolesti.

Većina krvopija, komarci, obadi, pecavka, zajedavka, golubačka mušica, jedva da su nametnici, jer samo privremeno potraže žrtvu, da se na njoj nahrane, a nemaju stalnog domadara. To su posve obični krilati kukci, a kod nekih mužjaci ni ne sišu krvi, kao što to ne čine ni komarci ni obadi. Oni se i razvijaju daleko od svoje žrtve, i kao ličinke hrane se posve drukčije. Buhe su i stjenice već kukci bez krila, jer se drže samo blizine svoje žrtve, te mogu na nju skočiti, ili joj prići. Takav je i krpelj. Ličinke se buhe hrane drukčije od starih, ali već najmlađe stjenice sišu krv.

**Izvanji nametnici,** što se drže stalno svog domadara, već su mnogo izmijenjeni. Uši imaju posve slabe noge, dok su grinje, pa i mnogi raci, osobito veslonošci i vitičari, ne samo bez nogu, nego i bez osjetila, a toliko su izobličeni, da nisu ni slični životinji. Većina izvanjih nametnika živi u vodi, a imaju prianjaljke, da se čvrsto prihvate na domadara; takvi su mnogi metilji i raci.

**Unutrašnji nametnici** još su znatnije izmijenjeni. Svi su posve blijedi, jer žive u mraku. Ne treba im nikakvih organa za pokretanje ni osjetila, a imaju organe da se dobro pričvrste u domadaru, kao što su prianjaljke i kukice kod trakavica, ili kukice kod ličinke konjskog štrka. Trakavice, koje u crijevu oplakuje hrana, nemaju ni posebnog probavila. Svu hranu, što crpe iz svog domadara, troše ti nametnici da proizvedu goleme množine jaja, jer je kod njih vrlo težak put do novog domadara. Jaja mogu dugo čekati, dok se do kraja razviju u novome domadaru. Kod mnogih je još složeniji put, jer mijenjaju domadara. Tako je kod metilja, trakavice i trihine, kod kojih dolazi i do mijenjanja pokoljenja, združenog još s bespolnim razmnožavanjem, kao što je kod metilja i zrncožderca.

Nametnici su krvi neki praživi, kao zrncožderac i vrtuljci, pa oblići. Ti su nametnici uzročnici teških bolesti. Njihovi su prenosnici krvopije, osobito kukci, pa tako prenosi komarac malaričar malariju, muha zajedavka spavaću bolest, uši prenose pjegavac, a buha kugu.

Iako su nametnici škodljivi drugim životinjama, gospodarski su korisne muhe gusjeničarke i najeznice, jer svojim nametničkim životom potamane bezbroj štetnih kukaca, te tako provode biološko suzbijanje tih štetnika.

## Prošlost životinja

Broj danas živih vrsta pojedinih skupina životinja vrlo je raznolik. Dok neke životinje bujaju u velikom obilju oblika, druge su samo neznatni ostatci skupina, što izumiru. Računa se, da je sada poznato preko 1 milijun živih vrsta, a od toga je najmanje dvije trećine kukaca s preko 700.000 vrsta. Preko 100.000 vrsta ima još samo mekušaca, a od ostalih skupina životinja ima ptica 28.000 vrsta, riba 20.000 vrsta, sisavaca 13.000 vrsta, a gmazova i vodozemaca 5.000 vrsta. Lihoprstaša živi danas samo 36 vrsta, dok ih je izumrlih poznato 517 vrsta!

## Napredovanje životinja

Sve životinje, što danas žive na zemlji, imaju tako za sobom neizmjernu prošlost, kroz koju možemo slijediti, kako su postajale postepeno sve složenije građene. Po tom povijesnom napredovanju složenosti građe slažu i današnje



životinje ljestvicu prema bližoj ili daljoj srodnosti. Na dnu su te ljestvice praživi, a na njenu vrhu sisavci, koji se najkasnije javljaju u prošlosti zemlje.

**Praživi** se razlikuju od svih ostalih životinja, jer im je čitavo tijelo samo jedna stanica. Ona obavlja sve životne radnje, za koje su joj često uređeni posebni dijelovi. Neki praživi žive i u zadrugama, pa pokazuju kako su iz njih mogle proizaći mnogostanične životinje, drugi glavni dio sviju životinja.

**Mnogostanične životinje** imaju za obavljanje svoga života na raspolaganju mnogo stanica, te je među njima provedena velika dioba rada. Ali je i svaka mnogostanična životinja na početku svog života u oplođenu jajetu samo jedna stanica. Tek njenim brazdanjem nastanu zametni listovi i tkiva. Taj prvi početak razvoja prolazi kod svih mnogostaničnih životinja više manje jasno blastulu i gastrulu, što upućuje na njihov zajednički korijen. Dalji razvoj prolazi različitim smjerovima i zastaje kod manje ili znatnije sastavljene građe.

Malo sastavljene građe su s p u ž v e, prirasle morske životinje, koje se osobito ističu izgradnjom svoga kostura, te predstavljaju posve osobit i prastari ogranak životinjskog svijeta. Razmnožavaju se i pupanjem, a nemaju nikakove simetrije u građi.

**Životinje zrakaste građe** isto su tako poseban ogranak. M j e š i n c i sa žarnicima također su u glavnom prirasle životinje, koje se razmnažaju i pupanjem. Žive u velikim zadrugama, često sa znatnim mnogoličjem. Posve su odijeljeno razvijeni r e b r a š i. Svi su mješinci u temelju zrakaste građe i time oštro razlučeni od svih ostalih mnogostaničnih životinja, koje su bilateralno simetrične.

**Bilateralno simetrične životinje** svojim su razvojem razlučene na dva vrlo različita ogranka. Između ostalog razlikuju se i po tome što kod jednih iz najprvog otvora gastrule, postanu usta, to su p r o t o s t o m i a, a kod drugih crijevni otvor, to su d e u t e r o s t o m i a.

P r o t o s t o m n e ž i v o t i n j e nisu doprle do vrlo sastavljene građe, te su ostale manje životinje. To su p l o š n j a c i i k o l u t i ć a v c i, č l a n k o n o š c i i m e k u š c i, pa m a h o v n j a c i i r a m e n o n o š c i.

Ustrojstvo d e u t e r o s t o m n i h ž i v o t i n j a pošlo je mnogo naprednijim smjerom, te one nisu postale samo životinje najsastavljenije građe, nego su i najveće životinje. Uz neke malene skupine to su b o d l j i k a š i, koji su se razvili posve nastrano, te su radi toga naknadno stekli zrakastu petostranost. No najznatniji su s v i t k o v c i, koji su izgradnjom unutrašnjeg kostura dobili mogućnost, da unaprijede životinjsko ustrojstvo do najvišeg stupnja. Preko pripростih p r e č n o u s t a i š t i t o n o š a hrskavičnog kostura, d v o d i h a l i c a, riba s kostima, ali još i svitkom, pa v o d o z e m a c a i g m a z o v a izgradila su se postupno svojstva p t i c a i s i s a v a c a.

U svakoj skupini životinja možemo još potanje slijediti postupno napredovanje ustrojstva i usporedno prilagođivanje različitim životnim uvjetima. Tako su na pr. najjednostavniji sisavci zacijelo k l j u n a š i, koji su gotovo bliži gmazovima. Iz takvih životinja proizašli su t o b o l č a r i s jedne, a svi ostali sisavci s druge strane. Od njih su najjednostavniji kukcožderci, te su se iz tog zajedničkog ognjišta razvile s jedne strane s i r e n e, s l o n o v i, l i h o p r s t a š i i t a k o p r s t a š i, s druge strane z v i j e r i, p e r a j a r i i k i t o v i, a s treće strane k r e z u b i c e, g l o d a v c i, p o l u m a j m u n i i dalje m a j m u n i.

# Izumrle životinje

U dugačkoj prošlosti zemlje živjela su i poginula nebrojena pokoljenja životinja, pa tako sve današnje životinje imaju za sobom veliku povijest. U kamenim stijenama nalazimo kadšto ostatke prošlih životinja ispunjene mineralnom tvari, a to su o k a m i n e. One su nastale tako, da se na uginulu životinju taložio u mirnijoj vodi mulj i pijesak, a kad su istrunuli organski dijelovi, ostao je očuvan tvrd kostur. Naslage su s vremenom rasle, a velikim pomicanjima površine zemlje postale su kamene stijene, često uzdignute i u visoke gore.

Pri raskapanju takvih stijena nađu se i okamine davnih životinja, što su živjele i uginule u ono doba, kad su te stijene postajale. Što su stijene starije, to su u njima starije i okamine, koje se sve više razlikuju od današnjih životinja. Među njima sačuvane su i takve životinje, kojima danas ni ne živu slične, jer su te vrste već odavna izumrle.

Kako pojedine davne odsječke u prošlosti zemlje prate značajne okamine, to je ona u glavnom po njima raspoređena u više doba. Ona pokazuju samo relativnu starost golemih razdoblja u prošlosti zemlje. Najmlađe i najkraće razdoblje od starijeg kamenog doba, od kraja ledenog doba, traje do danas svojih 16.000 do 24.000 godina, što je neznatni dijelić prema milijardama godina zemljine prošlosti.

Prošlost je zemlje razdijeljena u tri velika doba: staro ili paleozojsko, srednje ili mezozojsko i novo ili kenozojsko doba. Svako se doba dijeli u poviše odsječaka. U najmlađem odsječku novog doba, aluviju, živi današnji životinjski svijet, a prije paleozojskog doba još je prastaro, arhajsko doba, iz kojeg nisu poznate izrazite okamine, jer su u ono doba živjela samo vrlo jednostavna bića.

**Životinje starog doba.** U staro doba već se u najstarijim naslagama javljaju pomalo svi morski beskralježnjaci. Za čitavog toga doba buji život najjače u moru, dok je na kopnu mnogo slabiji. Najrasprostranjenije su životinje tog doba troréžnjaci (trilobiti) i ramenonošci (brahiopodi). Trorežnjaci su najviše živjeli u prvoj polovini tog doba, a sredinom su već posve izumrli. Tada su bujali uz obale mora kameni koralji, što su izgradili silne koraljne grebene, od kojih su nastale mnoge vapnenačke naslage. Krajem toga doba preplavili su mora ramenonošci, ali su u njem i gotovo posve izumrli. Danas živi još samo posve malo vrsta ramenonožaca, najviše u morskim dubinama, te bismo ih mogli smatrati živim okaminama.

U prvom se dijelu starog doba javljaju već i prvi kralježnjaci kao ribe oklopnjače, oklopljene velikim pločama, koje izumiru još prije svršetka toga doba. Namjesto njih rasprostranile su se štitonoše, ali su se i od ovih do danas zadržali na životu tek neznatni preostatci. Prema kraju javljaju se već na kopnu i najstariji vodozemci. Bilo ih je većih i od krokodila, a čitava ta skupina izumire već u početku slijedećeg doba.

**Životinje srednjeg doba.** U srednje doba je život još najbujniji u moru. Za najvećeg dijela tog doba najrašireniji su amoniti. Sredinom se osobito ističu veliki gmazovi, a osobito gušteri. Amoniti i slični glavonošci posve su izumrli krajem ovog doba, a jedini je živi preostatak lađica (Nautilus).

No najznačajnije obilježje daju srednjem dobu golemi gušteri, koji su u posve različitim oblicima naselili vodu, kopno i zrak poput današnjih sisavaca.

Na široku su pučinu bili kao pliskavice posve priljubljeni riboliki gušteri, dugački do 10 m, a mnogo su manje bili prilagođeni životu u vodi zmijoliki gušteri, veliki do 5 m. Najveći su gušteri izrasli na kopnu, te gorostasni gušteri nisu samo najveći kralježnjaci, nego su uopće i najveće životinje, jer su narasli i preko 30 m. Kod krilatih guštera bili su prednji udovi izgrađeni u krila kao kod današnjih netopira. Oni su bili za ono doba maleni gušteri, tek nešto veći od goluba. Sav taj posve osobiti svijet guštera živio je i izumro u srednje doba, a današnji su gmazovi samo slabi preostatci, koji su preživjeli to neobično bujanje.



U početku toga doba javljaju se prve koštunjače ribe, a i prvi sisavci, tobolčari i kljunaši, ali za čitavog doba ostaju posve neznatni i nepromijenjeni, tako da se jedva i zamjećuju uz tolike guštere. Sredinom toga doba dolaze i prve ptice, praptice, koje su sličnije pernatim gušterima.

**Životinje novog doba.** U novo doba došao je razvoj sisavaca do osobitog zamaha, i ma da su mnogi od njih izumrli, ipak im barem daleki srodnici još i danas žive. U tom naprednom razvoju i neki su sisavci dosegli znatnu veličinu, ali se nisu mogli uzdržati na životu kao ni golemi gušteri, te je zemlja danas mnogo siromašnija sisavcima nego prije. Od mnogih znatnih skupina, osobito od slonova, lihoprstaša, pasanaca i zvijeri postoje samo neznatni ostatci.

Već u početku tog doba pojavljuju se maleni preteče konja sa 5 prstiju na udovima, a u diluviju postoje već i pravi konji. Sredinom novog doba ističu se slonovi mastodoni, pa dinoteriji, a još kasnije, u diluviju, žive golemi mamuti sa 4 m dugačkim kljovama. Oni su postali i suvremenici pračovjeka. Posljednji su mamuti izumrli u pretpovijesno doba, te im se još sada kadšto nađu u sibirskom ledu potpuno očuvana trupla s dlakom, mesom i utrobom. Pratioci su prvog čovjeka i drugi izumrli sisavci, mnogi neposredni preteče današnjih sisavaca: nosorošci, golemi jelen, bizon, spiljski lav, spiljski medvjed, spiljska hijena i t. d. Njihovim izumiranjem dobiva životinjski svijet pomalo svoj današnji izgled.

# RAZVOJ

Svako životinjsko biće, bilo gdje i bilo kako živjelo, može postati na posve poseban način samo od roditelja, koji mu daju u baštinu sve, što mu je potrebno za njegov opstanak.

## Oplodnja

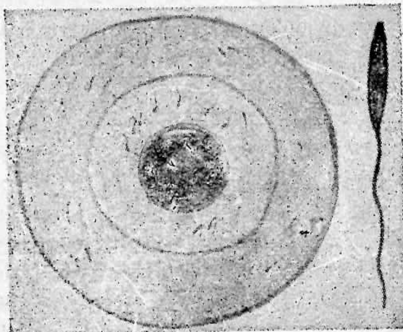
Već od prvog promatranja razvoja znamo, da svako mnogostanično biće postaje iz jajeta. Jaje je zapravo stanica, koja se dijeli posrednom diobom kao i svaka druga stanica. Tako jaje stvori biće, složeno od velikog broja stanica.

### Dozrijevanje jajeta

Jaje nastaje u posebnom organu ženke u jajnjaku. Kako od njega postaje novo biće, odijeli se kod pretežne većine životinja od majke, a kod sisavaca i nekih drugih životinja ostaje u majčinu tijelu, gdje se razvije mlado. Radi toga dobije jajna stanica u prvom redu omote za zaštitu kao i najpotrebniju hranu za zametak. Tek sa svim tim dopunama tvori jajna stanica jaje.

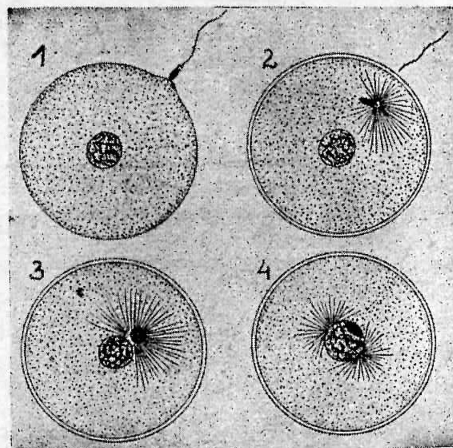
U ptičjem jajetu žumance je jajna stanica s mnogo hrane za zametak. Radi zaštite obavijeno je bjelancem, opnama i lupinom, jer gotovo jaje dolazi u suhi zrak, i ptica se na nj nasađuje. Žablje jaje, koje dospijeva u vodu, čuva samo mekani sluzavi ovoj.

Da bi se iz jajeta počelo razvijati biće, mora ono redovito primiti poseban poticaj oplodnjom, t. j. stapanjem sa sjemenom stanicom mužjaka. Stapanje je potrebno radi toga, što je svaka od tih stanica po svojoj najbitnijoj sastojini, hromosomima, zapravo samo polovična, te se istom onda dopune u potpunu stanicu ili oplođeno jaje, kada se obje združe. Da jaja i sjemene stanice imaju potpun broj hromosoma, kao što imaju tjelesne stanice, njihovim bi stapanjem bile za malo pokoljenja sve stanice nakrcane hromosomima. Da se to ne dogodi, i da se trajno održi stalni broj hromosoma, smanji se za vrijeme dozrijevanja jajeta i sjemenih stanica njihov broj na polovinu.



**Jaje žabe** sa sluzavim ovojima, u koje prodiru sjemene stanice; desno jače povećana sjemena stanica.

Oplodnja je zapravo upotpunjavanje polovične jezgre jajeta na normalan broj hromosoma. Sa sjemenom stanicom dođe u jaje druga polovična sjemena jezgra, te se pri oplodnji obje zajedno stope u novu cjelovitu zametnu jezgru. Ta ima opet normalan broj hromosoma. Time je oplodnja završena: stvoreno je početno stanje novog bića. U njemu su združena sva svojstva, obuhvaćena u jajetu i sjemenoj stanici. Njihovi prenosnici, držimo, da su hromosomi.




**Oplodnja:** 1 jajetu pridolazi sjemena stanica, 2 ušla je u jaje, 3 jezgra sjemene stanice približuje se jezgri jajeta, 4 obje su se jezgre stopile.

Oplodnja ima u opstanku živog svijeta vanredno važnu zadaću. Njome se miješaju pomalo različita svojstva, koja unose u novo biće jaje i sjemena stanica, te se na taj način trajno podržava doduše neznatna, ali za život neobično važna, raznoličnost istovrsnih bića. Kada jaja i sjemene stanice nisu sastavom hromosoma dovoljno različiti, nego se združuju bliži srodnici, što se često zbiva kod uzgajanja životinja, onda se i najbolja pasmina domala posve izrodi, te se javljaju sve slabiji i bolesniji potomci.



### Razvoj bez oplodnje

Iako je oplodnja redovit i potreban prirodni proces za postanak novog bića, jer svako neoplođeno jaje propadne, ipak se kod nekih nekralježnjaka mogu jaja razvijati i bez oplodnje, kao kod mnogih raka, kukaca i crva. Takva se jaja razvijaju bespolno partenogenezom, a pri njihovu dozrijevanju nema smanjivanja broja hromosoma, da ne bi novo biće imalo samo polovičan broj hromosoma. Ali i kod tih životinja nastaju povremeno jaja, koja se oplođuju.

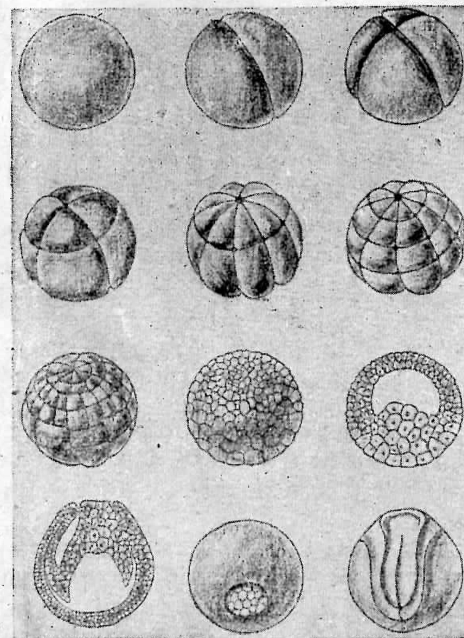
Ali i ona jaja, koja se redovito oplođuju, mogu se bez sjemenih stanica, umjetno na mehanički ili kemijski način, tako podražiti da se počnu razvijati. Takav je slučaj na pr. kod bodljikaša, crva, kod mekušaca i kod kralježnjaka. To je tako zvana umjetna partenogeneza. Kod žabljeg jajeta dovoljno je ubosti iglom, druga jaja tlačiti, tresti ili kemijski podražiti nekim solima. Iako se od njih počnu razvijati mlada bića, ipak su ona posve neprirodna, te se ne mogu uzdržati na životu.

## Početak razvoja

Oplođeno je jaje, kao začetak novog bića, matična stanica sviju ostalih bezbrojnih stanica, koje izgrađuju gotovo biće. Ono se neprestano dijeli, a na većem se jajetu očituju te diobe kao dublje brazde. Po tome se prvi postupak kod postajanja novog bića zove brazdanje jajeta.

### Brazdanje

Prvi je razvoj svih životinja u biti sličan. Na žabljem jajetu, na pr., počne brazdanje već 3 sata poslije oplodnje. Prva brazda, kojom nastanu dvije stanice, teče uspravno, te odgovara srednjoj raspolovnici buduće žabe. Iz jedne stanice postane lijeva, a iz druge desna polovina tijela. Druga brazda, koja dijeli u isto vrijeme te prve dvije stanice, teče opet uspravno, ali okomito na prvu brazdu. Ona je odijelila trbušnu od leđne strane buduće žabe. Treća je brazda, koja dijeli jaje u 8 stanica, položena vodoravno, ali bliže gornjem dijelu, pa su 4 gornje stanice dosta manje od donjih. Tom je brazdom već odijeljen i prednji dio tijela od stražnjeg.



**Brazdanje i gastrulacija žabe** (opis je u tekstu).

Daljim se diobama brzo umnaža broj stanica, koje su i dalje ozgo manje nego ozdo. Iz početka tvore sve stanice dudovu plodu sličan oblik, morulu, ali već 32 stanice načine blastulu. Njenu stijenku

pravi isprva jedan sloj stanica, koje se dalje dijele i slažu prema šupljini, te nastane stijenka od više slojeva stanica.

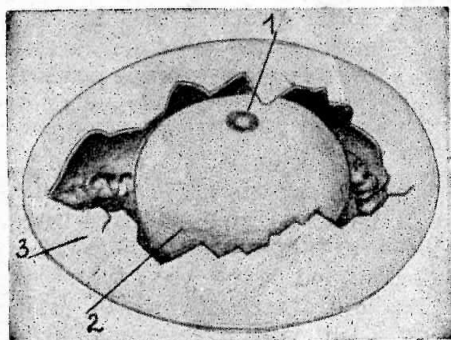
### Gastrulacija

Daljim se bržim umnažanjem stanica počne s jedne strane blastula udubljivati u središnju šupljinu, i na taj način postane gastrula. Na mjestu, gdje je započelo udubljivanje ostane otvor, to su p r a u s t a, blastopor, kojim se otvara šupljina gastrule. Ta je šupljina p r a c r i j e v o.

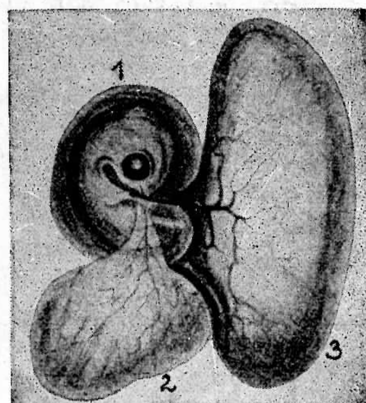
Zametak žabe složen je u tom stanju od 2 zametna lista, vanjskog, što omata čitavu gastrulu, i unutrašnjeg lista, što oblaže pracrijevo. S gastrulacijom zajedno postaje i treći zametni, tako zvani srednji list, koji se umetne s leđne strane između pracrijeva i vanjskog lista. U ta tri zametna lista osnov je daljih organa.

### Zametak

Tokom razvoja postaje zametak žabe duži i dobiva sve određeniji oblik, te se u jajnim ovojima neprestano kreće trepetljikama, kojih ima mnogo na svojoj koži. Pomalo raste i repić, pa kad zametak bude gotov da postane ličinka žabe, iziđe iz jajnih ovoja i započne samostalan život kao punoglavac.




**Zametna pločica** u jajetu kokoši; 1, 2 žumance, 3 lupina.




**Zametni ovoji** zametka pileta; 1 amnion, 2 allantois, 3 žumance

Kod ptičjeg jajeta s vrlo mnogo žumanca ne može se jaje ni brazdati, nego se razdjeljuje samo malena z a m e t n a p l o č i c a na njemu. Radi toga je stanje blastule posve izobličeno, a i gastrulacija je gotovo zapriječena.

U vezi sa svojim posebnim razvojem dobili su zametci ptica i sisavaca i posebne zametne omote za zaštitu od ozlijeda, kao amnion, a isto tako i organ za disanje, allantois. Kod sisavaca razvija se zametak u majčinu tijelu te od njega prima hranu za svoj razvoj. Radi toga je srastao s matericom posebnim organom p l o d v o m, kojom ulazi u zametak krv.



### Obnavljanje

S razvojem u zametku u blizoj je vezi i obnavljanje ili regeneracija izgubljenih dijelova, jer ga izvode stanice, koje se poput zametnih mogu razmnožavati, iznova stvoriti izgubljeni dio tijela. Što su u složenije ustrojenom tijelu stanice više specijalizirane, to je obnavljanje ograničenije i slabije.

Radi toga je obnavljanje vrlo dalekosežno kod jednostavnih životinja, osobito kod praživa, gdje iz jednoga komadića, ako je u njemu jezgra, izraste čitava životinja. Tako je i kod hidre, kod koje od 1/200 dijela tijela izraste nova hidra. Vrlo dobro se obnavljaju i svi ostali polipi, virnjaci, gujavice, zvjezdače, trpovi i plaštenjaci, kojima iznova narastu čitavi dijelovi tijela. Kod nekih kolutićavaca obnovi samo jedan kolutić čitavog crva. I razmnožavanje pupanjem brojnih životinja također je pojava obnavljanja.

Raci, mnogi kukci i pauci, mogu obnavljati noge, ticala i kliješta, a kod njih je poznato da se i sami osakaćuju, a u t o t o m i j a, jer posebnom anatomskom napravom lako otkinu nogu, kao što kida i gušter svoj rep.

Dok još vodenjaci mogu obnoviti noge, kod najsloženije građenih životinja obnavljaju se trajno samo organi ili tkiva i to koža, dlaka, nokti, crijevne resice i krv. I zaraštenje prelomljene kosti i rane također je pojava obnavljanja (regeneracije).

### Trajanje života

Životinje žive obično tako dugo, dok ne stvore toliko potomaka, da roditelje može zamijeniti mladi par, jer je sveukupni broj životinja u prirodi prilično stalan. Od svakog para roditelja, koliko god on imao potomaka, preostane, dok dorastu mladi, konačno opet samo jedan par, koji ih nadomješta u prirodi. Svi ostali potomci propadnu od različitih tegoba života. Što su veće nedaće, to životinje imaju i više potomstva. Tako ima lav godišnje samo 2—3 mlada, kućni miš 30—40, šaran ima ½ milijuna jaja, ostriga 1 milijun, bakalar 4 milijuna, a obična glista 60 milijuna jaja! Svi ti milijuni jaja i potomstvo iz njih propadnu. Unište ih druge životinje, a preživi ih samo milijunski razlomak.

S proizvodnjom potomstva povezana je i starost životinja. One žive u glavnom to dulje, što imaju manje mladih, koji će ih nadomjestiti u prirodi. Manji sisavci s mnogo mladih žive kratko. Od njih miš, na pr., doživi samo 6 godina. Sisavci srednje veličine s manjim brojem mladih žive osrednje, na pr. konj 40 godina, a veliki sisavci s vrlo malo mladih, dožive i veliku starost, te slon bude star i 200 godina. I ptice imaju malo mladih, te doživljuju razmjerno veliku starost. Papige, grabljivice, gavran i patka dosegnu i preko 100 godina, poljska ševa 24 godine, kos 18 godina. Znatnu starost, preko 300 godina, dožive kornjače. Dugo žive i ribe, na pr. šaran do 150 godina. Obična gubavica doživi 40 godina, slikarska lisanka 100, riječni rak 20, gujavica 10, a neke moruzgve i 70 godina.

Potpuno razvijeni kukci žive većinom vrlo kratko vrijeme, toliko da se pobrinu za potomstvo. Oni, koji mogu nositi jaja odmah čim izađu iz kukuljice, imaju katkada i posve zakržljala usta, te se ne mogu ni hraniti kao neki prelci. Oni žive malo dana, a vodencvijet samo nekoliko sati. Drugi kukci, u kojima tek nastaju jaja, žive dulje, neki kornjaši po više godina, matica pčele 7 godina, ženke mravi 15 godina, a pčele radilice žive samo po 6 mjeseci. Kukci, koji se brinu oko podmlatka, prežive i nošenje jaja, kao neke ose, što unose u gnijezda hranu ličinkama, ili ženka rovca, koja čuva jaja.

## Nasljeđivanje

Povezanost živih bića održava se nasljeđivanjem. Ono veže potomke s predcima te predaje potomstvu sve osobine i svojstva predaka.

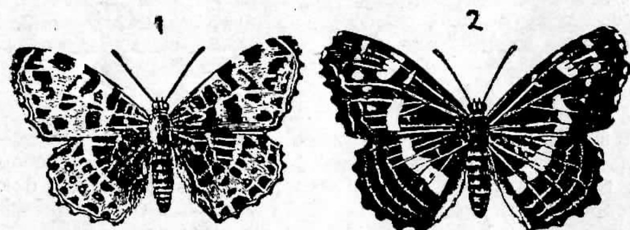
### Konstitucija

Sva se različita svojstva životinja prenose nasljeđem, a nosioci su nasljeđa hromosomi. Po pojavama kod nasljeđa čini se, da su oni složeni od bezbrojnih vrlo sitnih djelića, koji odgovaraju svakom

pojedinom svojstvu. Ti su osnovni djelići hromosoma prozvani **geni**.

Geni u hromosomima tvore bitni temelj svakog bića, njegovu unutrašnju konstituciju ili **genotip**. Po svome genotipu razlikuju se bića još temeljitije nego po svojoj vanjštini. Genotip se neprestano nasljeđuje i prenosi hromosomima i u svemu je stalan. Kako se posve iste životinje, pa i potomci istih roditelja, svojim oblikom u mnogome ipak prilično razlikuju, to se taj promjenljiv oblik za razliku od genotipa zove **fenotip**. On je podvrgnut djelovanju različitih čimbenika okoline, u kojoj žive životinje. Radi toga su i životinje istoga genotipa često vrlo različita fenotipa.

Šumska riđa, Araschnia levana, leti dva puta godišnje, u proljeću i ljeti. Ali proljetni i ljetni leptiri toliko su različiti, da su ih držali za različite vrste dok nije opaženo, da su manji, riđi, crno išarani proljetni leptiri neposredni potomci većih, crnkastih, bjelopjegavih ljetnih leptira, a ovi opet da su potomci proljetnih. Kako je to izravna loza, svi su oni jednake unutrašnje konstitucije, istoga su genotipa. Samo radi različitih vanjskih utjecaja, osobito studeni i topline, promijenjen je njihov oblik, te su ispali, da su različita fenotipa. Umjetnim djelovanjem studeni na kukuljice od jaja proljetnih leptira, iz kojih bi izašli drukčiji, ljetni leptiri, polučujemo da iz njih izađu opet jednaki proljetni leptiri. Ako stavimo u toplinu kukuljice od jaja ljetnih leptira, iz kojih bi u proljeće izletjeli drukčiji, proljetni leptiri, izađu obratno opet jednaki ljetni leptiri, pa po tome vidimo da su vanjske promjene uzrok različitom fenotipu proljetnih i ljetnih leptira šumske riđe.




**Šumska riđa** (Araschnia levana): **1** proljetni, **2** ljetni leptir.

## Čisto pleme

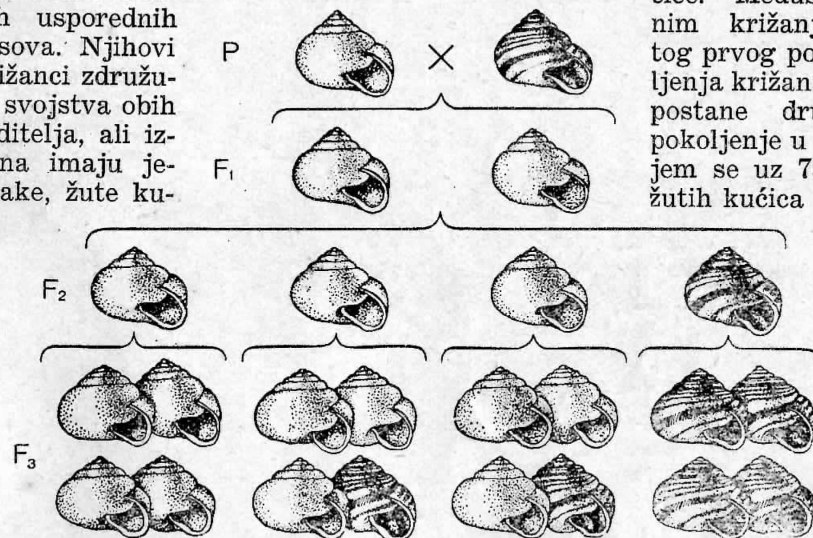
Sva su temeljna svojstva i sposobnosti svakog bića, kako su sadržana u genotipičkoj konstituciji, nasljedna, te se prenose na potomstvo na posve određen način. Kako se u isti mah nasljeđuju sva svojstva svakog bića, to su ona toliko zamršeno ispremiješana, da se obično vrlo teško može opaziti kakva pravilnost. Ali kod zgodno odabranih svojstava upoznao je još 1865. G. **Mendel** u Brnu značajnu pravilnost i u nasljeđivanju. Glavno je, da se pronađe njihovo čisto pleme.

G. Mendel je radio pokuse s graškom različite visine stabla, boje i površine sjemena, koji je u tim svojstvima bio čistog plemena. Tako **čisto pleme** niskog graška ima, uza sve ostalo, takvu genotipičku konstituciju, da proizvodi samo grašak niska uzrasta, a čisto pleme visokog graška opet svoju konstituciju, radi koje uzraste samo visok. U tome se svojstvu ova plemena stalno razlikuju. Njihovim **križanjem** sastaju se u potomstvu ta različita svojstva, te oni nisu više čistog plemena, nego su **križanci** ili bastardi. Promatrajući njih i njihovo potomstvo upoznao je Mendel, da se ta svojstva kod križanja nasljeđuju na potomstvo pravilnim i određenim načinom. To je kasnije potanko proučeno na mnogo bića, pa je njemu u čast nazvana takva pravilnost kod križanja i nasljeđivanja mendelizmom.



## Križanje

Pravilnost kod križanja možemo pratiti i kod svih životinja, a osobito je ona jasna kod onakvih, gdje se plemena napadno razlikuju. Tako kod živičnog puža ima čistih plemena s posve žutom kućicom kao i sa 5 tamnih usporednih pasova. Njihovi križanci združuju svojstva obih roditelja, ali izvana imaju jednake, žute kućice. Međusobnim križanjem tog prvog pokoljenja križanaca postane drugo pokoljenje u kojem se uz 75% žutih kućica pojavi i 25% prugastih. To je svojstvo bilo, dakle, pritajeno u prvim križancima, ali se je njihovim ponovnim križanjem opet pojavilo.




**Križanje žutog i petoprugog živičnog puža: P** roditelji, $\mathbf{F_1}$ prvo pokoljenje križanaca, $\mathbf{F_2}$ drugo, $\mathbf{F_3}$ treće pokoljenje.

Daljim se križanjem drugog pokoljenja pokaže, da su žuti, ma da su na oko jednaki, različiti po svojoj konstituciji. 25% žutih daje dalje samo isto takve potomke, prestali su biti križanci i vratili su se čistom plemenu jednog pretka. Isto tako svih 25% prugastih daje samo takove potomke; u njima je čisto pleme drugog pretka. Ali se 50% žutih pokazuju i dalje kao križanci, jer su im potomci žutih i prugastih kućica, te daju dalje trovrsno potomstvo.

Svojstvo za žutu (Ž) i prugastu kućicu (ž) prenose posebni geni u jajima i sjemenim stanicama. U čistom se plemenu žute kućice sastaju pri oplodnji jaja i sjemene stanice s genom Ž. U oplođenu jajetu ostalo je to svojstvo nepomućeno Ž, pleme je ostalo čisto, pa i puž, što se razvije iz njega, ima žutu kućicu. Isto je tako i s čistim prugastim plemenom ž.

Kod križanja pak sastaju se jaja i sjemene stanice s genima Ž i ž. U oplođenu se jajetu združe oba različita gena, te ono nije više čisto, nego je postalo mješovito, i u tome je bitna razlika između čistog plemena i križanaca.

Svojstva čistog plemena, razlučena na različite životinje, združena su u križancima u jednoj životinji.

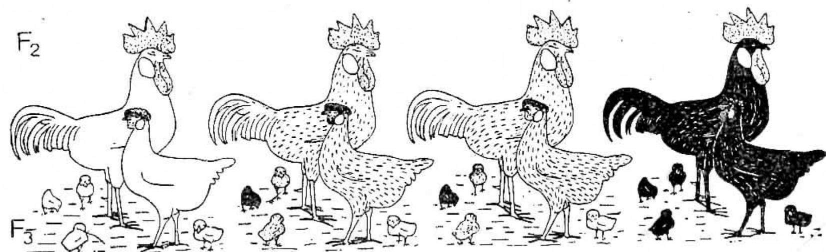
U svojoj konstituciji ima križanac gene obih roditelja za žutu i prugastu kućicu, ali po izgledu ima žutu kućicu kao jedan roditelj. To je svojstvo nadmoćnije od prugastoga, potisne ga, ne da mu da dođe do izražaja, te je dominantno svojstvo, dok je potisnuto svojstvo recesivno. Kako je žuta kućica dominantna, to su svi križanci takova izgleda. Međusobnim križanjem križanaca Žž združuju se njihova jaja i sjemene stanice, u kojima su se razlučili geni Ž i ž, pa pri tome ispadnu 4 kombinacije: nađu se gen Ž sa Ž, zatim ž sa ž, pa Ž sa ž, te konačno ž sa Ž. Na svaku se konbinaciju razdijeli $\frac{1}{4}$ jaja i sjemenih stanica, te izađe $\frac{1}{4}$ kombinacije ŽŽ, $\frac{1}{4}$ kombinacije žž, a $\frac{2}{4}$ Žž.

U drugom su se pokoljenju križanja križanci polovinom vratili čistom plemenu svojih predaka, a samo su ih polovina ostali mješoviti križanci. Oni se na jednak način opet dalje razlučuju na čista plemena i križance. Kako je žuta kućica dominantna, to u drugom pokoljenju križanaca ima po izgledu 25% prugastih, koji su posve čistog plemena, a 75% žutih, koji nisu svi po svojoj konstituciji jednaki, jer je od njih 25% također čistog plemena, a 50% križanaca.

## Nasljedna svojstva

Dominantno nasljeđivanje poznato je kod vrlo mnogo životinja za najrazličitija svojstva, kao što su: oblik, veličina, stas, boja, bolesti, pa i duševne sposobnosti. Dominantna su svojstva, na pr., kod psa: kratka dlaka nad dugačkom, crna boja nad smeđom, jazavčarske noge nad običnima; kod čovjeka: tamnija kosa i oči nad svijetlima, kovrčasta nad glatkom, kratkoglavac nad dugoglavim, onda šećerna bolest, siva mrena i t. d. Recesivna su svojstva kratkovidnost, neraspoznavanje boja, pjege od bojila, gluhonijemost, epilepsija, idiotija i druge duševne bolesti.

U svakom čovjeku ima mnogo dominantnih kao i recesivnih svojstava, što se osobito pokazuje kod nasljeđivanja rase. Nikada nije nijedna rasa čitava dominantna, nego su samo njena pojedinačna obilježja dominantna ili recesivna. Naša dinarska rasa ima osobito mnogo dominantnih obilježja. Radi toga kod križanja dobivamo dojam kao da se čitava rasa nasljeđuje. Pri križanju sa sjevernom rasom ističu se kod potomaka dominantna kratkoglavost, tamna kosa i oči, oštar nos. Dakako da ima i na njima dominantnih sjevernih rasnih obilježja, samo ta nisu toliko vidljiva, te se čini na prvi pogled, da je u njima sjeverna rasa posve potisnuta.




**Križanje bijele i crne kokoši:** P roditelji, $F_1$ t. zv. andaluške kokoši u prvom pokoljenju križanaca, $F_2$ drugo, $F_3$ treće pokoljenje.



Dominantnost nije uvijek izrazita, nego se kod nekih križanaca podjednako ističu oba roditeljska svojstva. Tako križanjem nekih bijelih i crnih pasmina kokoši dobivamo modrikaste, t. zv. andaluške kokoši, jer je u njihovu perju poslagana bijela i crna boja, što daje dojam modroga. Križanjem proizvedena je nova modra pasmina kokoši, ali kako su one sve križanci, a nisu čiste pasmine, to nemaju neprestano jednake potomke, nego je odmah i među njihovim neposrednim potomcima 25% bijelih i 25% crnih čiste rase, a 50% modrih križanaca.

Tekovine znanosti o nasljeđu imaju znatnu praktičnu važnost u odgajanju domaćih životinja, kod čega se mogu smišljenim radom brzo postići lijepi uspjesi. Ali znanost o nasljeđu nije od manje važnosti za održavanje i unapređivanje zdravlja čovječjeg roda. Od nje je pače odijeljena posebna grana, eugenika, koja ispituje i pokazuje puteve i načine za usavršavanje ljudi.

# KAZALO


Accipiter 31
Acheta domestica 95
Acipenser ruthenus 66
Acikenser sturio 66
Acipenser huso 66
Actinia equina 147
admiral 87
albatros 32
Alburnus scoranza 74
Alburnus scoranzoides 74
Alca 33
Alcedo ispida 30
Alligator mississippiensis 51
Alouatta seniculus 3
Amazona 30
ameba srdoboljna 160
Amiurus nebulosus 63
Amoeba 159
ameba 159
amonit 121
Anas boscas 33
Anas domestica 33
Anemonia sulcata 147
Angiostomum nigrovenosum 58, 134
Anguilla 63
Anguillula aceti 131
Anguis fragilis 46
Anodonta 121
Anopheles 90
Anser anser 32
Anser domesticus 33
Antedon 144
Apanteles glomeratus 86
Aphis mali 94
Apis mellifica 82
Aplysina aerophoba 154
Aptenodytes patagonica 32
Aquila chrsaetus 31
Ara macao 30
arakanga 30
Aranea diademata 105
arcela 160
Arcella 160
Archaeopteryx lithographica 37
Ardea cinerea 33
Argyroneta aquatica 106
Armadillidium 113
Ascaris lumbricoides 133
Asellus 113
Asio otus 30
Asterias glacialis 141
Astropecten aurantiacus 139
Astur palumbarius 31
Aurelia aurita 148
avetnjak 3

babura klupčasta 113
babura kopnena 113
babuškar lisni 86
babuškar ružin 86
Bacillus 96
bakalar 63
Balanus 114
Barbus 62
barnjak 126
batokljunac 28
belemnit 120
bezupka velika 121
bijelac glogov 87
bijelac kupusni 87
bisernica morska 124
bivol 6
bjelica (riba) 62
bjelica (zmija) 48
bjelouška 48
blavor 46
Blatta orientalis 96
Blattella germanica 96
Boa constrictor 48
bodeljka 64
bogomoljka 96
Bombinator 56
Bombus 84
Bombyx mori 87
Bos primigenius 6
Bos taurus 6
Botaurus stellaris 33
božja ovčica 80
brgljun 62
bradaš žutoglavi 31
bradavičar 46
Bradypus tridactylus 17
brahiopoda 138
Branchiostoma lanceolatum 77
brašnar 103
bregunica čađava 28
brglijez 28
brodotočac 124
brumbuljak 114
Bubalus 6
Bubo 30
Bufo 56
buha čovječja 93
bukavac pjegavi 33
bumbar 84
burnica 32
Buteo 31

Cacatua 30
Calandra granaria 80
Callithrix jacchus 3
Calopteryx 98
Camelus bactrianus 7
Camelus dromedarius 7
Canis aureus 13
Canis familiaris 13
Canis lupus 13
Canis vulpes 13
Capreolus 6
Caprimulgus 29
Carabus 80
Carassius 62
Carassius auratus 62
Carcharodon carcharias 68
carić 28
Carine noctua 30
Castor fiber 16
Casuarius 36
Cavia cobaya 16
Cavia cutleri 16
Cerambyx 80
Cercopithecus 2
cerkarija 136
Cervus elaphus 6
Cetonia 81
Chaetocercus bombus 29
Chamaeleon 46
Chelidon rustica 28
Chelonia imbricata 53
Chelonia mydas 53
Chondrostoma nasus 62
Chrysaora 149
Chrysopa perla 90
Chrysophrys aurata 64
Cicada 93
Ciconia ciconia 33
ciklop 115
Cimex lectularius 93
Citellus 16
cjevaši 130
cjevaš kožnati 131
Clivicola riparia 28
Clupea harengus 62
Clupea pilchardus 62
Coccinella 80
Coccus cacti 95
Coelopeltis 48
Collocalia esculenta 29
Coluber longissimus 48
Columba domestica 35
Columba livia 35
Columba palumbus 35
Colymbus 32
Conger 63
Coracias 30
Corallium rubrum 148
Coronella 48
Coturnix coturnix 35
Cricetus 16
crna krpa (zmija) 48
Crocodilus niloticus 51
Crotalus 49
crvac lakov 95
crvac pravi 95
crvac šljivin 95
crvendać 28
crvenrepka 28
Cuculus canorus 30
Culex pipiens 90
Cuniculus cuniculus 16
cvrčak jasenov 93
Cyclops 115
Cyclostoma (puž) 127
Cygnus olor 33
Cynocephalus 2
Cypraea 127
Cyprinus carpio 62
Cypselus 29

čagalj 13
čančara grčka 52
čaplja siva 33
čegrtaš (skakavac) 95
čegrtuša 49
češljugar 28
čigra 32
čimpanza 2
čiopa 29
čovječja ribica 61
čvorak 28

ćuk 30

dabar 16
dafnija 116
dagnja 124
Dasypus 17
daždevnjak crni 61
daždevnjak pjegavi 60
Delphinus delphis 11
Demodex folliculorum 108
Dendrocopus 29
Dentex 64
Dermanyssus 107
deva dvogrba 7
deva jednogrba 7
Dibothriocephalus latus 135
Didus cucullatus 35
Difflugia 160
diflugija 160
dikobraz 16
dinoterij 11
Dinotherium 11
Diomedea exulans 32
Diplolepis quercus folii 86
djetao 29
dlakavica 144
dodovka 35
drhtulja 68
droplja 35
drozd 28
drvarica golema 86
Dytiscus 80

Echidna 21
efira 149
Eimeria stiedae 158
Eledone moschata 120
Elephas africanus 9
Elephas maximus 9
Elephas primigenius 11
Emys orbicularis 52
Engraulis encrasicholus 62
Entamoeba dysenteriae 160
Ephialtes manifestator 86
Epimys norvegicus 16
Equus caballus 7
Equus asinus 7
Equus przewalskii 7
Erinaceus 20
Eriosoma lanigerum 94
Esox lucius 63
Euglena viridis 162
Eulecanium corni 95
Euspongia officinalis 155
Exocoetus volitans 63

Falco peregrinus 31
Fasciola hepatica 136
Felis domestica 14
Felis ocreata 14
Fiber zibethicus 16
filoksera 94
Forficula auricularia 96
Fratercula arctica 33
Fulica atra 34
Fungia 147

Gadus merlangus 64
Gadus morrhua 64
galeb 32
Gallinula chloropus 34
Gallus domesticus 35
Gallus ferrugineus 35
Gammarus pulex 113
Gasterosteus 63
gatalinka 56
gavčica 62
Gavialis 51
gavijal 51
gavka 33
gazivoda 93
Gecinus viridis 29
gibon 2
Giraffa 6
glibnjača 130
Glis glis 16
glista bijela 133
glista obična 133
glista octena 134
glista žablja 58, 134
globigerina 161
glohidij 123
Glomeris 104
Glossina 91
Glossina morsitans 162
Glossina palpalis 162
gnjurac 32
gnojnjača 90
golub divlji 35
golub domaći 35
golub grivnjaš 35
golupka 87
Gordius 134
gorila 2
Gorilla 2
gorostasni gušter 54
govedo domaće 6
grbica (leptir) 87
grgeč 64
grinja baršunasta 107
grinja dlačna 108
grinja ptičja 107
grlica 35
grmuša 28
Grus 35
Gryllotalpa 96
gubar 88
gubavica 56
gujavica 128
gusjeničarka 86
guska divlja 33
guska domaća 33
gušterica planinska 46
gušter krilaš 54
gušter riboliki 53
gušter zmijoliki 53
Gymnotus electricus 63
Gypaetus barbatus 31
Gyps fulvus 31

Haemopis sanguisuga 132
Halicore dugong 9
Haliotis 127
Helix pomatia 124
Heloderma 46
Hemidactylus 46
hermelin 14
hidra 150
hidropolip 151
lijena 14
Hippobosca equina 92
Hippocampus 63
Hippopotamus amphibius 5
Hirudo medicinalis 131
Hirundo urbica 28
hobotnica 120
Holothuria 143
Homarus vulgaris 111
Hormiphora 146
Hormomyia 90
hrčak 16
hrženica 56
hrušt 79
Hucho 62
Hydra 150
Hydrometra 93
Hydrophis 48
Hyla arborea 56
Hylobates 2
Hystrix cristata 16

Ichthyosaurus 53
ihneumon 14
iverak 64
Ixodes ricinus 107

jaguar 14
jako 30
jastog 111
jastreb 31
jazavac 14
jedarce (leptir) 87
jegulja električna 63
jegulja riječna 63
jelen 6
jelenak )kukac) 80
jesetra obična 66
jezik (riba) 64
jezičnjača 138
jež 20
ježak 21
ježinac 142
ježinac hridinski 142
Julus 103
Jynx 29

kajman misisipski 51
kakadukalica 30
kalinov ljiljak 87
kameleon 46
kamenarka 103
kamenarka smeđa 103
kamenica (riba) 68
kamotočac 124
kanarinka 28
kanjac 64
kapica 124
karas 62
karas zlatni 62
karetka 53
kazuar 36
kečiga 66
klapunčica 157
kljunaš 23
klobuk uhati 148
klokan 21
kobac 31
kokcidij 158
kokoš alpinska 35
kokoš bankivska 35
kokoš domaća 35
kolibrić 29
koljuška 63
komarac malaričar 90
komarac obični 90
kondor 31
konj 7
konj divlji azijski 7
konjic (riba) 63
konjic zeleni (skakavac) 95
konjska smrt 98
kopljača 77
koralj crveni 147
koralj pečurkasti 148
kornjača barska 52
kornjača golema 53
kos 28
kosac 107
kostelj 67
košenil 95
kozak 80
kozica (rak) 111
krava morska 9
krijesnica 80

krokodil nilski 51
krpelj 107
krstokljunac 28
krtica 20
kuglaš 104
kukavica 30
kukuvija 30
kuna bjelica 14
kuna zlatka 14
kunić 16

Labrax lupus 64
Labrus 64
labud crvenokljuni 33
Lacerta viridis 46
Lacerta vivipara 46
lađica 121
Lagopus mutus 35
Lama 7
Lampyris noctiluca 80
Larus 32
lasica 14
lastavica bjelogrla 28
lastavica morska 63
lasta rusogrla 28
lastin rep 87
Latax lutris 14
lav 14
Leander 111
leganj mračni 29
Lemur 3
leopard 14
Lepas 114
Lepisma 98
Leptoptilus crumeniferus 33
Lepus europaeus 16
Lepus timidus 16
letilist 96
letipas 20
Leuciscus 62
lignja 120
Limanda 64
Limnea 126
Lingula anatina 138
linjak 62
Liogryllus campestris 95
lipen 62
lisanka 121
lisica 13
liska crna 34
list (riba) 64
Lithobius 103
Lithodomus 96
Locusta viridissima 95
Loligo 120
losos 62
loščura 124
Lota 64
lubin 64
Lucanus cervus 80
Lucioperca sandra 64
Lumbricus 128
lunja 31
lupar 114
Lutra 14
Lymantria dispar 88

ljama 7
ljiljak 19
ljuskavac 18

Macacus 2
Macacus inuus 2
macaklin 46
Macroglossum stellatarum 87
mačka divlja 14
mačka domaća 14
mačka nubijska 14
mačka pjegasta (riba) 68
magarac 7
magot 2
Maja 113
Malapterurus electricus 63
mamut 11
mandril 2
manić 64
Manis 18
Mantis religiosa 96
marabu 33
mastodon 11
mazga 7
medvjed mrki 13
medvjed sjeverni 13
medvjedica dalmatinska 15
Meleagrina margaritifera 124
Meles 14
Melolontha vulgaris 79
Melopsittacus undulatus 30
Mephitis 14
Merluccius 63
Merops apiaster 30
metilj obični 136
metilj žablji 58, 137
Milvus 31
miš kućni 16
mišar 31
mišarica 48
mješčićnica 78
mlađica 62
mlakar pjetlić 34
mlakuša zelenonoga 34
mlječerov ljiljak 87
modrovoljka 28
Molge 60
moljac 88
moljac krzneni 103
Monachus albiventer 15
moronj 9
morska krava 9
morski pas golemi 68
morski pauk (rakovica) 113
moruna 66
moruzgva crvena 147
moruzgva smeđa 147
morž 15
mrav 85
mrav tkalac 85
mravolovac 90
mravožderac troprsti 17
mrena 62
mrtvačka glava 87
muha ce-ce 91
muha gnojnjača 90
muha gusjeničarka 91
muha konjska 92
muha kućna 90
muha mesna 90
muha pecavka 91
muha sirna 91
muha zujara 90
muharica 28
mukač 56
mula 7
Mullus barbatus 64
mungo 14
Mungos ichneumon 14
Mungos mungo 14
Murex 127
Mus musculus 16
Musca domestica 90
Mustela erminea 14
Mustela foina 14
Mustela lutreola 14
Mustela martes 14
Mustela nivalis 14
Mustela putorius 14
Mustela zibellina 14
mušica bukvina 90
mušica golubačka 90
muzgavac 120
Myrmecophaga tridactyla 17
Myrmeleon 90
Mytilus galloprovincialis 124

Naja tripudians 48
najeznica golema 86
nandu američki 36
naočarka 48
Nasalis 2
nauplij 115, 117
Nautilus pompilius 120
nauznačarka 93
Neophron percnopterus 31
Nepa 93
Nephrops novegicus 111
nerc 14
nesit 33
Noctiluca miliaris 163
noj afrički 36
nosan 2
Nosema apis 159
Nosema bombycis 159
nosorožac afrički 8
nosorožac indijski 8
Nothosaurus 53
Notonecta 93
numulit 161

njorka 33

obad 90
Octopus 120
Odobenus rosmarus 15
Oecophylla smaragdina 85
okač 87
okašica zelena 162
ondatra 16
Oniscus 113
Ophisaurus apus 46
oposum 21
orangutan 2
orao suri 31
Orcynnus thynnus 64
Ornithorhynchus 21
osa 84
osa kopačica 85
oslić 63
Ostrea 123
ostriga 123
Otis 35
ovca domaća 6
Ovis aries 6
Oxyuris vermicularis 133

Pachytylus migratorius 96
Pachyura etrusca 20
paklara morska 74
paklara riječna 74
paklara potočna 74
Palaeomastodon 11
paličnjak 96
Palinurus vulgaris 111
Poludina vivipara 127
papiga amazonska 20
papiga prugasta 30
papiga pepeljasta 30
Papilio podalirius 99
papučica 156
Paracentrotus lividus 142
Paramaecium 156
paramecij 156
pas domaći 13
pasanac 17
pastrva 62
Patella 127
patka divlja 33
patka domaća 33
pauk (riba) 64
pauk krstaš 105
pauk vodeni 106





pavijan 2
pčela 82
pčelarica zlatna 30
pčelka staklokrila 88
pecavka 91
Pecten 124
Pediculus capitis 97
Pediculus vestimenti 97
Pelecanus 33
Pelobates fuscus 56
Perca fluviatilis 64
periska 124
Petromyzon fluviatilis 74
Petromyzon marinus 74
Petromyzon planeri 74
Phalacrocorax carbo 33
Phoca 15
Phoenicopterus roseus 33
Pholas 124
Phylloxera vastatrix 94
Phyllium 96
Physeter 12
Picus martius 29
pijavica konjska 132
pijavica liječnička 131
pijavica riblja 131
pingvin veliki 32
Pinna 124
Pipa americana 56
Piscicola 132
pišmolj 64
piton 48
pjenuša 94
plamenac 33
planarija 137
Planorbis 126
Plasmodium 158
Platalea leucerodia 33
Plegadis falcinellus 33
Plesiosaurus 53
pletilja 28
plijenor 32
pliska 28
pliskavica 11
plošnjak 126
Plumatella 139
Podiceps 32
Podura 98
podust 62
polumedvjed 13
Polystomum integerrimum 137
pomorčica (zmija) 48
Porcellio 113
poskok 49
Potamobius fluviatilis 109
potkornjak 80
praptica 37
prelac hrastov 88
prepelica 35
priljepak 127
Procellaria 32
Procyon 13
Proteus anguinus 61
protopter 67
Protopterus 67
prstić kamotočac 124
prug 111
Psittacus erithacus 30
Pterodactylus 54
Pteropus 20
Puffinus 32
puh 16
Pulex irritans 93
pupavac 30
puzlatka 127
puž kolousti 127
puž kružnozjali 127
puž vrtni 124
Python 48

Raja 68
rajčica 28
rak norveški 111
rak riječni 109
rak samac 112
rakun 13
rakušac obični 113
Rallus aquaticus 34
Rana esculenta 56
Rana temporaria 56
Rangifer tarandus 6
raža 68
ražanj 33
rebraš 146
redija 136
Rhea 36
Rhinoceros 8
Rhodeus amarus 62
Rhodites rosae 86
riboliki gušter 53
riđa 87
riđovka 49
ris 14
roda bijela 33
rovac 96
rovka 20
rovka mala 20

sahui bjelouhi 13
sakulina 115
Salamandra atra 61
Salamandra maculosa 60
salanžanka 29
Salmo fario 62
Salmo salar 62
salpa 78
samac 112
samur 14
Sarcoptes scabiei 108
Sarcorhamphus gryphus 31
Sciurus vulgaris 16
Scolopax 34
Scomber 64
Scorpaena 64
Scyllium canicula 68
Sepia 119
Serpentarius secretarius 31
Serpula 130
Serranus 64
Silurus glanis 62
Simia satyrus 2
Simulium 90
sipa 119
Sirex gigas 86
sjenica 28
skifopolip 149
skifostoma 149
skokun crni 98
skuša 64
slavuj 28
sleđ 62
slijepo kuče 16
sljepić 46
slon afrički 9
slon azijski 9
smrdljivac 14
smuđ zubati 64
smukulja 48
sob 6
sokol kliktavac 31
sokol sivi 31
Solea 64
som 62
som električni 63
som patuljasti 63
Somateria mollissima 33
Sorex 20
sovuljaga 30
Spalax 16
Spirographis spallanzanii 131
spirula 120
Spongilla 155
sporocista 136
spužva obična 155
spužva slatkovodna 155
spužva vapnena 153
Squalus acanthias 67
srdela 62
srna 6
Sterna 32
stilonihija 157
stjenica kućna 93
Stomoxys calcitrans 91
stonoga 103
striga 103
strizibuba 80
Strix flammea 30
strnadica 28
stršljen 84
strunica 134
Struthio camelus 36
Stylonychia 157
sumporača promjenljiva 154
sup bjeličasti 31
sup bjeloglavi 31
sup smeđi 31
Sus scrofa 4
sveživac 150
svijetnjak 163
svilac 87
svinja divlja 4
svinja domaća 4
svitak (puž) 126
svrabac 108
svračak 28

šaran obični 62
šargan planinski 49
šaška 96
šećeraš 98
ševa 28
šilo morsko 63
škornjavica 56
šljuka 34
štakor selac 16
štipavica vodena 93
štrk konjski 91
štuka 63
šturak kućni 95
šturak poljski 95

Tachardia lacca 95
Tachina 91
Taenia coenurus 135
Taenia echinococcus 135
Taenia saginata 135
Taenia solium 134
Talpa 20
tapir 9
Tapirus 9
Tarbophis 48
Tarentola 46
Tarsius 3
tekunica 16
Tenebrio 103
Teredo navalis 124
termit 96
Testudo graeca 52
Tettigia orni 93
tigar 14
Tinca vulgaris 62
Tinnunculus 31
Thymallus 62
Tinea pellionella 103
tipavac troprsti 17
Torpedo marmorata 68
tovar v. bakalar 64
Trachinus 64
trakavica brvkova 135
trakavica jetrena 135

trakavica kukasta 134
trakavica prutasta 135
trakavica širokočlana 135
trčak 80
Trichechus 9
Trichinella spiralis 133
trihina 133
trilobit 117
trilja brkata 64
Trochilium apiforme 88
Troglodytes niger 2
trohofora 133
Trombidium 107
Tropidonotus 48
Trypanosoma brucei 162
Trypanosoma gambiense 162
trp 143
tse tse 91
Tubifex 130
tular 89
tuljan 15
tunj 64
tupik sjeverni 33
tur 6
Turtur turtur 35
tvor smeđi 14

udav 48
ugor morski 63
uholaža 96
ukljeva 74
ulješura 12
Unio pictorum 121
Upupa epops 30
urlikalac 3
Ursus arctos 13
Ursus maritimus 13
usnača 64
ušara šumska 30
ušenjkar 90
ušenjak jabučni 94
ušenjak krvavi 94
užovka 127

Vanellus 34
Vanessa urticae 99
varan 46
Varanus 46
Vespa crabro 84
vidra 14
vidra morska 14
vijoglava 29
Vipera ammodytes 49
Vipera berus 49
Vipera macrops 49
vivak 34
vjeverica 16
vlasulja 144
vodembuha 116
vodenbabura 113
vodengrinja 107
vodeni cvijet 98
vodenkonj 5
vodenjak 60
vodenperce 139
vodenpauk 106
vodomar 30
volak 127
voluharica 16
volvoks 162
Volvox 162
Vorticella 158
vrabac domaći 28
vrana 28
vranac 33
vrtuljak 162
vuga 28
vuk 13
Vultur monachus 31

zajedavka 91
zamorac 2
zamorče 16
zamorče divlje 16
zeba 28
zec alpinski 16
zec obični 16
zelembać 46
zelenčica 28
zelendarka 28
zerdav 14
zimnica 28
zlatokraj 88
zlatovrana 30
zlatva 64
zmijar 31
zmijokraka morska zvijezda 141
zmijoliki gušter 53
zovoj 32
zrncožderac 158
zubatac 64
zujara modra 90
zvijezda kvrgava 141
zvijezda narančasta 139
zvonce 158

žaba češnjačka 56
žaba zelena 56
ždral 35
žirafa 6
žličarka 33
žohar crni 96
žohar smeđi 96
žućak 87
žuna crna 29
žuna zelena 29

CIJENA Kn 65.—

*Ova se knjiga ne smije prodavati skuplje ni jeftinije od označene cijene.*

593

